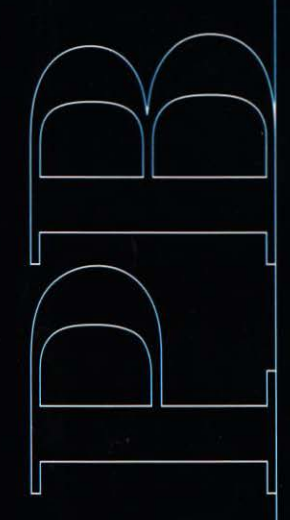


Paidós Básica



Thomas S. Kuhn

El camino desde la estructura

114

Ensayos filosóficos 1970-1993, con una entrevista autobiográfica

James Conant y John Haugeland (compiladores)

El camino desde la *estructura*

Paidós Básica

Últimos títulos publicados

60. T. Todorov - *Las morales de la historia*
61. R. Koselleck - *Futuro pasado*
62. A. Gehlen - *Antropología filosófica*
63. R. Rorty - *Objetividad, relativismo y verdad*
64. R. Rorty - *Ensayos sobre Heidegger y otros pensadores contemporáneos*
65. D. D. Gilmore - *Hacerse hombre*
66. C. Geertz - *Conocimiento local*
67. A. Schütz - *La construcción significativa del mundo social*
68. G. E. Lenski - *Poder y privilegio*
69. M. Hammersley y P. Atkinson - *Etnografía*
70. C. Solís - *Razones e intereses*
71. H. T. Engelhardt - *Los fundamentos de la bioética*
72. E. Rabossi y otros - *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*
73. J. Derrida - *Dar (el) tiempo 1. La moneda falsa*
74. R. Nozick - *La naturaleza de la racionalidad*
75. B. Morris - *Introducción al estudio antropológico de la religión*
76. D. Dennett - *La conciencia explicada*
77. J. L. Nancy - *La experiencia de la libertad*
78. C. Geertz - *Tras los hechos*
79. R. R. Aramayo, J. Murguerza y A. Valdecantos - *El individuo y la historia*
80. M. Augé - *El sentido de los otros*
81. C. Taylor - *Argumentos filosóficos*
82. T. Luckmann - *Teoría de la acción social*
83. H. Jonas - *Técnica, medicina y ética*
84. K. J. Gergen - *Realidades y relaciones*
85. J. R. Searle - *La construcción de la realidad social*
86. M. Cruz (comp.) - *Tiempo de subjetividad*
87. C. Taylor - *Fuentes del yo*
88. T. Nagel - *Igualdad y parcialidad*
89. U. Beck - *La sociedad del riesgo*
90. O. Nudler (comp.) - *La racionalidad: su poder y sus límites*
91. K. R. Popper - *El mito del marco común*
92. M. Leenhardt - *Do kamo*
93. M. Godelier - *El enigma del don*
94. T. Eagleton - *Ideología*
95. M. Platts - *Realidades morales*
96. C. Solís - *Alta tensión: filosofía, sociología e historia de la ciencia*
97. J. Bestard - *Parentesco y modernidad*
98. J. Habermas - *La inclusión del otro*
99. J. Goody - *Representaciones y contradicciones*
100. M. Foucault - *Entre filosofía y literatura. Obras esenciales, vol. 1*
101. M. Foucault - *Estrategias de poder. Obras esenciales, vol. 2*
102. M. Foucault - *Estética, ética y hermenéutica. Obras esenciales, vol. 3*
103. K. R. Popper - *El mundo de Parménides*
104. R. Rorty - *Verdad y progreso*
105. C. Geertz - *Negara*
106. H. Blumenberg - *La legibilidad del mundo*
107. J. Derrida - *Dar la muerte*
108. P. Feyerabend - *La conquista de la abundancia*
109. B. Moore - *Pureza moral y persecución en la historia*
110. H. Arent - *La vida del espíritu*
111. A. MacIntyre - *Animales racionales y dependientes*
112. A. Kuper - *Cultura*
113. J. Rawls - *Lecciones sobre la historia de la filosofía moral*
114. Th. S. Kuhn - *El camino desde la* estructura

Thomas S. Kuhn

El camino desde la *estructura*

Ensayos filosóficos, 1970-1993,
con una entrevista autobiográfica

James Conant y John Haugeland
(compiladores)


PAIDÓS
Barcelona • Buenos Aires • México

Título original: *The Road since structure*
Publicado en inglés, en 2000, por The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EE.UU.

Traducción de Antonio Beltrán (caps. 3-8, 10 y 11)
y José Romo (caps. 1, 2, 9 y la tercera parte)

Cubierta de Mario Eskenazi

ISBN: 84-493-1181-7
Depósito legal: B. 49.035-2001

Impreso en Gràfiques 92, S.A.
Av. Can Sucarrats, 91 - 08191 Rubí (Barcelona)

Impreso en España - Printed in Spain

SUMARIO

PRÓLOGO

Jehane R. Kuhn

El prefacio de Tom a una primera selección de sus artículos publicados, *La tensión esencial*, editado en 1977, se presentaba como la narración de un viaje de investigación hacia, y también desde, *La estructura de las revoluciones científicas*, publicado quince años antes. Se requería cierto marco autobiográfico, explicaba él, puesto que sus artículos publicados no contaban la historia del viaje que le había llevado desde la física hasta la historiografía y la filosofía. El prefacio a aquel volumen acababa centrándose en las cuestiones filosóficas/metahistóricas que «actualmente [...] me interesan más, y espero que dentro de poco tendré algo más que decir sobre ellas». En la introducción a este nuevo volumen, los editores comentan la relación existente entre cada artículo con aquellas persistentes cuestiones, apuntando de nuevo hacia el futuro: esta vez la obra en curso que ellos están preparando para su publicación. Representará no la meta del viaje de Tom, sino la etapa en la que lo dejó.

El título de este libro recurre de nuevo a la metáfora del viaje, y su sección final, que recoge una extensa entrevista celebrada en la Universidad de Atenas, cuenta otra historia más personal y más larga. Me complace que los entrevistadores, y el consejo editorial de la revista *Neusis*, en la que apareció primero, hayan aceptado que se publicara aquí de nuevo. Estuve presente durante la entrevista y admiré el conocimiento, la perspicacia y la franca consonancia con él demostrados por los tres colegas que también eran nuestros huéspedes en Atenas. Tom se encontraba excepcionalmente cómodo con estos tres amigos y habló sin reservas asumiendo que revisaría después la transcripción; pero el tiempo pasó, y la tarea me corresponde a mí, con la ayuda de los demás participantes. Sé que Tom habría intervenido sustantivamente en la transcripción no tanto por discreción, que no era una de sus virtudes más destacadas, como por cortesía. En la conversación, tal como aparece aquí reflejada, aparecen algunas expresiones para aludir a impresiones o juicios que estoy casi segura de que habría moderado o quizás omitido. No creí que me correspon-

diera a mí —o a cualquier otro— moderarlas u omitirlas en su nombre. Muchas de las inconsistencias gramaticales y frases inacabadas de la conversación informal se han dejado tal cual, como recordatorio del estatus no autorizado de la entrevista. Estoy muy agradecida a los colegas y amigos, en particular a Karl Hufbauer, que ha detectado errores puntuales de cronología o ha ayudado a descifrar nombres.

Las circunstancias en que Jim Conant y John Haugeland aceptaron la tarea de compilar este volumen se cuentan en su introducción; sólo tengo que añadir que la total confianza de Tom es la mejor recomendación con la que podían contar. Les estoy inmensamente agradecida, y también doy las gracias a Susan Abrams por su amistad e, inseparablemente, su juicio profesional durante el desarrollo de este proyecto y en el pasado. Sarah, Liza y Nathaniel Kuhn participan apoyándome en mi papel como albacea literario de su padre.

INTRODUCCIÓN DE LOS COMPILADORES

James Conant y John Haugeland

Hay cambios

En *La estructura de las revoluciones científicas*, como casi todo el mundo sabe, Thomas Kuhn mantuvo que la historia de la ciencia no es gradual y acumulativa, sino más bien puntuada por una serie de «cambios paradigmáticos» más o menos radicales. Lo que es menos conocido es que la propia comprensión de Kuhn de cómo caracterizar mejor estos episodios sufrió asimismo cierto número de cambios significativos. Los ensayos recogidos en este volumen presentan algunos de sus últimos intentos de repensar y ampliar su propia hipótesis «revolucionaria».

Poco antes de que muriera, discutimos muy detalladamente con Kuhn el contenido de este volumen. Aunque no quiso especificarlo con todo detalle, tenía una idea bastante definida de lo que quería que fuese. Al clarificárnoslo, hizo explícitas algunas estipulaciones, en otros casos revisó con nosotros los pros y los contras, y luego estableció cuatro directrices generales que debíamos seguir. Para los lectores interesados en cómo se llevó a cabo la selección final, empezaremos por resumir brevemente estas directrices.

Las tres primeras consignas que Kuhn nos dio surgieron de la visión que tenía de este volumen como continuación de, o modelado sobre, su primera antología, *La tensión esencial*, que apareció en 1977. En aquella antología, Kuhn se autolimitó a ensayos sustanciosos que consideraba que desarrollaban temas filosóficamente importantes (aunque generalmente en el contexto de consideraciones históricas o historiográficas), en oposición a los que básicamente exploran casos históricos concretos. Por consiguiente, nuestras tres primeras directrices fueron: incluir únicamente ensayos que fueran expresamente filosóficos en sus intereses; incluir solamente ensayos filosóficos escritos en las dos últimas décadas de Kuhn;[1] e incluir sólo ensayos sustanciosos, en oposición a las breves recensiones o discursos.

1. Kuhn dejó claro que los ensayos con intereses expresamente filosóficos que había omitido en *La tensión esencial* fueron excluidos porque ya estaba descontento con

La cuarta directriz tiene que ver con lo que Kuhn consideraba como esencialmente preparatorio para —en realidad, primeros esbozos de— el libro en el que había estado trabajando durante algunos años. Puesto que también forma parte de nuestra tarea editar y publicar este trabajo, haciendo uso, donde sea apropiado, de este material, recibimos instrucciones de no incluir nada de esto aquí. Hay tres importantes series de conferencias sometidas a esta restricción: «The Natures of Conceptual Change» (Perspectives in the Philosophy of Science, Universidad de Notre Dame, 1980), «Scientific Development and Lexical Change» (Conferencias Thalheimer, John Hopkins University Press, 1984) y «The Presence of Past Science» (Conferencias Shearman, University College, Londres, 1987). Aunque han circulado aquí y allá versiones mecanografiadas no autorizadas de estas conferencias, y ocasionalmente han sido citadas y discutidas por otros en anteriores publicaciones,[2] Kuhn no quiso que ninguna de ellas se publicara en su forma presente.

A grandes rasgos, se puede considerar que los ensayos reimpresos aquí se centran en cuatro grandes temas. Primero, Kuhn reitera y defiende su punto de vista, retrocediendo hasta *La estructura de las revoluciones científicas* (en adelante citado como *La estructura*), de que la ciencia es una investigación empírica y cognoscitiva de la naturaleza que muestra un tipo de progreso único, a pesar del hecho de que éste no puede ser explicado como un «aproximarse más y más a la realidad». Más bien, el progreso toma la forma de una habilidad cada vez mayor de resolver rompecabezas técnicos, operando bajo estrictos estándares —aunque siempre ligados a la tradición— de éxito o fracaso. Este modelo de progreso, que en su realización más plena es exclusivo de la ciencia, es un prerrequisito para las investigaciones extraordinariamente esotéricas (y a menudo caras) características de la investigación científica, y por tanto para el conocimiento asombrosamente preciso y detallado que ésta hace posible.

ellos, y que tampoco quería que fueran incluidos en este volumen. En particular, fue inflexible respecto a que su ensayo de 1963 «La función del dogma en la investigación científica» no debía ser incluido aquí, a pesar de que hubiera sido muy leído y citado.

2. Quizá la más notable de éstas sea el ensayo de Ian Hacking «Working in a new World: The Taxonomic Solution» (en *World Changes: Thomas Kuhn and the Natural Science*, Paul Horwich [comp.], Cambridge, MA, Bradford/MIT Press, 1993), en la que expone e intenta refinar el argumento central de las conferencias Shearman.

En segundo lugar cabe señalar que Kuhn desarrolla más el tema, que de nuevo se remonta a *La estructura*, de que la ciencia es fundamentalmente una empresa social. Esto se pone de manifiesto especialmente en tiempos de confusión, en los que se da la posibilidad de un cambio más o menos radical. Los individuos que trabajan en una tradición de investigación común pueden llegar a juicios diferentes respecto al grado de gravedad de las distintas dificultades a las que hacen frente colectivamente. Ésta es la única causa de que algunos de ellos se vean impulsados individualmente a explorar posibilidades alternativas (a menudo —como a Kuhn le gusta subrayar— aparentemente sin sentido), mientras que otros intentan obstinadamente resolver los problemas dentro del marco vigente.

El hecho de que estos últimos estén en mayoría cuando tales dificultades surgen por primera vez es esencial para la fertilidad de las prácticas científicas. Pues, *usualmente*, los problemas pueden ser resueltos, y al final lo son. En ausencia del empeño indispensable para encontrar estas soluciones, los científicos no serían capaces de concentrarse, como lo hacen, en los casos más raros pero cruciales en los que los esfuerzos para introducir una revisión conceptual radical son plenamente recompensados. Por otra parte, si nadie desarrollara nunca posibles alternativas, desde luego no podrían surgir jamás las grandes revisiones conceptuales, ni siquiera en aquellos casos en los que han llegado a ser genuinamente necesarias. Así pues, una tradición científica *social* es capaz de «distribuir los riesgos conceptuales» de un modo que sería imposible para cualquier individuo solo, y sin embargo es un prerrequisito para la viabilidad a largo plazo de la ciencia.

Tercero, Kuhn desmenuza y subraya la analogía, apenas insinuada en las páginas finales de *La estructura*, entre progreso científico y desarrollo biológico evolutivo. Al elaborar este tema, resta importancia a su imagen original, que presentaba períodos de ciencia normal dentro de una única área de investigación puntuada por revoluciones cataclísmicas ocasionales, e introduce en su lugar una nueva imagen, que incluye períodos de desarrollo dentro de una tradición coherente dividida ocasionalmente, mediante períodos de «especiación», en dos tradiciones distintas con áreas de investigación algo diferentes. Ni que decir tiene que sigue existiendo la posibilidad de que una de las tradiciones resultantes con el tiempo pueda estancarse y extinguirse, en cuyo caso tenemos, en realidad, la antigua estructura de revolución y reemplazo. Pero, al menos con igual frecuencia, en la historia de la ciencia ambos sucesores, ninguno exactamente igual a

su antepasado común, florecen como nuevas «especialidades» científicas. En la ciencia, la especiación es especialización.

Finalmente, y esto es lo más importante, Kuhn consumió sus últimos decenios defendiendo, clarificando y desarrollando sustancialmente la idea de inconmensurabilidad. Este tema también era ya conspicuo en *La estructura*, pero no estaba muy bien articulado. Es la parte del libro que fue más ampliamente criticada en la literatura filosófica; y Kuhn no quedó satisfecho con su presentación original. La conmensurabilidad y la inconmensurabilidad, tal como se presentan en el trabajo posterior de Kuhn, son términos que denotan una relación existente entre estructuras *lingüísticas*. Básicamente, hay dos puntos nuevos que subyacen a esta reformulación lingüística de la noción de inconmensurabilidad.

Primero, Kuhn explica cuidadosamente la diferencia entre los lenguajes (o partes de lenguajes) distintos pero conmensurables y los inconmensurables. Entre parejas pertenecientes a los primeros, la traducción es perfectamente posible: cualquier cosa que se puede decir en un lenguaje puede ser dicha en el otro (aunque puede ser muy trabajoso ilustrar cómo). No obstante, entre lenguajes *inconmensurables* no es posible una traducción estricta (aun cuando, examinando caso por caso, diversas paráfrasis *pueden* bastar para una comunicación suficiente).

La idea de inconmensurabilidad, tal como se elaboró en *La estructura*, fue ampliamente criticada aduciendo que hacía ininteligible cómo los científicos que trabajaban en distintos paradigmas eran capaces de comunicarse entre sí (sin hablar de arbitrar y resolver sus desacuerdos) a través de una divisoria revolucionaria. Otra crítica tenía que ver con las supuestas explicaciones de paradigmas científicos del pasado proporcionadas en las propias páginas de *La estructura*: ¿acaso la obra no estaba minando su propia doctrina de la inconmensurabilidad al ofrecer ese libro iluminadoras explicaciones (en inglés contemporáneo) de cómo se usaban algunos términos científicos ajenos?

Kuhn responde aquí a estas objeciones señalando la diferencia existente entre traducción y aprendizaje de un lenguaje. Porque el que una lengua extranjera no sea traducible a cualquier otra lengua que uno ya habla no significa que esa persona no pueda aprenderla. Es decir, no hay razón alguna para que una única persona no pueda hablar y entender dos idiomas que no puede traducir entre sí. Kuhn llama al proceso de descifrar esa lengua extranjera (digamos, de los textos históricos) *interpretación*, y también —para enfatizar su dife-

rencia con la llamada interpretación «radical» (*à la* Davidson)— *hermenéutica*. Su propia explicación de la terminología de, digamos, la «física» aristotélica o la «química» del flogisto son ejercicios de interpretación hermenéutica y, al mismo tiempo, ayudan al lector a aprender un lenguaje inconmensurable con el suyo propio.

El segundo gran tema de Kuhn respecto a la inconmensurabilidad es una nueva y bastante detallada explicación de cómo y por qué ésta se da en dos clases de contextos científicos. Explica que la terminología científico-técnica siempre se da en familias de términos esencialmente interrelacionados; y discute dos variedades de tales familias. En la primera variedad, los términos son términos de clase —más o menos, clasificadores— que Kuhn llama «categorías taxonómicas». Éstos siempre están dispuestos en una jerarquía estricta, que es lo mismo que decir que están sujetos a lo que Kuhn llama «el principio de no-solapamiento»: no es el caso que dos de estas categorías o clases puedan tener algunos casos en común a menos que una de ellas subsuma entera y necesariamente a la otra.

Cualquier taxonomía adecuada para los propósitos de la descripción y explicación científica se construye sobre la base de un principio implícito de no-solapamiento. Los significados de los términos de clase relevantes que especifican tales categorías taxonómicas, argumenta Kuhn, están parcialmente constituidos en parte de acuerdo con esta presuposición implícita: los significados de los términos dependen de su respectiva subsunción y de relaciones de mutua exclusión (más, desde luego, la destreza que puede adquirirse de reconocer los miembros). Una estructura así —que Kuhn llama un «léxico»— tiene, en sí misma, un considerable contenido empírico, porque siempre hay múltiples modos de reconocer (múltiples «criterios» para) la pertenencia a una categoría dada. Las estructuras taxonómicas distintas (las que tienen diferentes relaciones de subsunción y exclusión) son inevitablemente inconmensurables, porque esas mismas diferencias dan como resultado términos con significados fundamentalmente dispares.

La otra variedad de familia terminológica (también llamada un léxico) implica aquellos términos cuyos significados están determinados en parte —pero crucialmente— por leyes científicas que los relacionan. Los ejemplos más claros son las variables cuantitativas que se dan en las leyes expresadas como ecuaciones —por ejemplo, peso, fuerza y masa en la dinámica newtoniana—. Aunque esta clase de caso no está bien elaborada en los textos kuhnianos que nos quedan, Kuhn creía que también aquí los significados de los términos rele-

vantes fundamentales se constituyen parcialmente a través de su aparición en afirmaciones —en este caso, leyes científicas— que excluyen categóricamente ciertas posibilidades; de ahí que cualquier cambio en la comprensión o formulación de leyes relevantes pueda dar como resultado, según Kuhn, diferencias fundamentales en la comprensión (por lo tanto, en los significados) de los términos correspondientes y, por tanto, la inconmensurabilidad.

Este volumen está dividido en tres partes: dos grupos de ensayos, cada uno ordenado cronológicamente, y una entrevista. La primera parte incluye cinco ensayos independientes que presentan varias tesis de Kuhn tal como evolucionaron desde los inicios de la década de 1980 hasta principios de la de 1990. Dos de estos ensayos incluyen breves réplicas a comentarios que se les hicieron cuando fueron presentados por primera vez. Aunque, naturalmente, tales réplicas sólo pueden ser evaluadas totalmente en el contexto de los propios comentarios, Kuhn se cuida en cada caso de resumir los temas específicos a los que está replicando, y las observaciones resultantes añaden una útil clarificación al artículo en su conjunto. La segunda parte incluye seis ensayos que varían mucho en extensión, cada uno de los cuales consiste básicamente en la respuesta que da Kuhn al trabajo de uno o más filósofos —a menudo, aunque no siempre, los propios desarrollos o críticas del anterior trabajo de Kuhn—. Finalmente, en la tercera parte, hemos incluido una extensa y franca entrevista a Kuhn realizada en Atenas en 1995 por Arístides Baltas, Kostas Gavroglu y Vassiliki Kindi.

PRIMERA PARTE: REPENSANDO LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

El capítulo 1, «¿Qué son las revoluciones científicas?» (1981), consiste principalmente en un análisis filosófico de tres virajes científicos históricos (relativos a las teorías del movimiento, la célula voltaica y la radiación del cuerpo negro) como ilustraciones de la entonces naciente explicación kuhniana de las estructuras taxonómicas.

El capítulo 2, «Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad» (1982), es una elaboración y defensa de la importancia de la inconmensurabilidad en relación con dos acusaciones principales: a) es imposible, porque la inteligibilidad implica traducibilidad, y por tan-

to conmensurabilidad; y b) si fuera posible, implicaría que los mayores cambios científicos no pueden ser sensibles a la evidencia, y por tanto deben ser fundamentalmente irracionales. Reciben particular atención las versiones de estas acusaciones hechas por Donald Davidson, Philip Kitcher y Hilary Putnam.

El capítulo 3, «Mundos posibles en la historia de la ciencia» (1989), desarrolla la idea —expuesta con radicalidad, pero no bien explicada en *La estructura*— de que los lenguajes científicos inconmensurables (ahora llamados léxicos) dan acceso a diferentes conjuntos de mundos posibles. En esta discusión, Kuhn se distancia claramente de la semántica de los mundos posibles y de la teoría causal de la referencia (junto con sus formas asociadas de «realismo»).

El capítulo 4, «El camino desde *La estructura*» (1990), se anuncia como un breve esbozo del libro en el que Kuhn (en 1990) estaba trabajando desde hacía una década (el libro que nunca terminó). Aunque en el nivel más amplio el tema del libro es el realismo y la verdad, lo que más discute es la inconmensurabilidad, poniendo particular énfasis en establecer por qué no es un desafío para la racionalidad científica y en qué se basa la evidencia. Con todo, en parte el libro está concebido como un rechazo de lo que Kuhn consideraba como ciertos excesos en el llamado «programa fuerte» en la filosofía (o sociología) de la ciencia. En la conclusión del capítulo (y, con más detalle, en las Conferencias Shearman), describe su posición como «kantismo posdarwiniano», porque presupone algo así como una inefable pero permanente y fija *Ding an sich*. Kuhn había rechazado anteriormente la noción de una *Ding an sich* (véase capítulo 8), y después repudió de nuevo (en conversaciones con nosotros mismos) tanto esta noción como las razones que había presentado en su favor.

El capítulo 5, «El problema con la filosofía de la ciencia histórica» (1992), examina tanto la filosofía de la ciencia tradicional como el nuevo y popular «programa fuerte» en la sociología de la ciencia, y lo que está equivocado en cada uno de ellos. Kuhn sugiere que «el problema» con la última puede ser que *conserva* una concepción tradicional del conocimiento al tiempo que hace notar que la ciencia no hace honor a esta concepción. La revisión conceptual que se requiere —y con la que la racionalidad y la evidencia regresan al cuadro— consiste en centrarse no en la evaluación racional de las creencias, sino más bien en la evaluación racional de los *cambios* de creencias.

SEGUNDA PARTE: COMENTARIOS Y RÉPLICAS

El capítulo 6, «Consideraciones en torno a mis críticos» (1970), es el más antiguo de la recopilación, y el único que es anterior a la antología *La tensión esencial*. Discutimos su inclusión explícitamente con Kuhn, que se sentía indeciso. Y, al tratar de decidir si debíamos incluirlo, también lo estábamos nosotros. Por una parte, violaba la tercera «directriz» mencionada más arriba y, además, en él se incluían principalmente correcciones de varios malentendidos de *La estructura* —correcciones que, en un mundo perfecto, no habrían sido necesarias—. Por otra parte, muchos de los malentendidos persisten y, por tanto, todavía existe la necesidad de corregirlos —algo que este ensayo logra con claridad única, con minuciosidad, y con vigor—. Finalmente Kuhn dejó la decisión en nuestras manos. Hemos decidido reimprimirlo a causa de sus méritos todavía relevantes, y porque el volumen en el que apareció originariamente —*La crítica y el desarrollo del conocimiento*— hace tiempo que está agotado.

El capítulo 7, «Cambio de teoría como cambio de estructura: comentarios sobre el formalismo de Sneed» (1976), es una discusión provisional, pero en su mayor parte muy favorable, acerca del formalismo de la teoría de modelos para la semántica de las teorías científicas, junto con los usos y elaboraciones que Wolfgang Stegmüller hizo en este sentido. Aunque el ensayo será de especial interés para los lectores ya familiarizados con el enfoque de Sneed-Stegmüller, las observaciones de Kuhn no son técnicas y tienen un interés más general. Kuhn está especialmente satisfecho por el modo en que, de acuerdo con este enfoque, los términos centrales de una teoría adquieren una parte significativa de su contenido definido de las múltiples *aplicaciones* ejemplares. Es importante que existan *varias* aplicaciones de este tipo, porque se ligan mutuamente una a otra (vía la teoría) evitando así una especie de circularidad. Es importante que la aplicación sea *ejemplar*, porque esto destaca el papel de las habilidades susceptibles de aprendizaje, que después pueden extenderse a nuevos casos. La única reserva expresada por Kuhn acerca de este enfoque —aunque es seria— es que no deja un lugar claro para el fenómeno esencial de la inconmensurabilidad teórica.

El capítulo 8, «La metáfora en la ciencia» (1979), es una respuesta a la presentación de Richard Boyd sobre las analogías que él ve entre la terminología científica y las metáforas del lenguaje ordinario. Aunque están de acuerdo en varios puntos importantes, Kuhn duda del *modo* específico en que Boyd extiende la tesis para incluir la teoría

causal de la referencia, especialmente con respecto a los términos de clases naturales. En su conclusión, Kuhn se describe a sí mismo, y a Boyd, como un «realista impenitente», pero cree que esto no significa lo mismo en ambos casos. En particular, rechaza la propia metáfora de Boyd de las teorías científicas (aproximándose más y más a) «cortando la naturaleza por sus costuras». Kuhn compara esta idea de las «costuras» de la naturaleza con la *Ding an sich* de Kant, un aspecto del kantismo que rechaza.

El capítulo 9, «Racionalidad y elección de teorías» (1983), es la contribución de Kuhn a un simposio sobre la filosofía de Carl G. Hempel. En este trabajo, responde a una pregunta que Hempel le había planteado en varias ocasiones: ¿reconoce (Kuhn) la diferencia entre *explicar* el comportamiento de la elección teórica y *justificar*lo? Una vez dado por sentado que las elecciones de teorías se basan *de hecho* en su capacidad (incluyendo la precisión, alcance, etc.) para resolver rompecabezas, esto no proporciona la más mínima fuerza filosófica como justificación a menos que, y hasta que, los propios criterios estén justificados como algo no arbitrario. Kuhn responde que son noarbitrarios («necesarios») en el sentido pertinente porque pertenecen juntos a una taxonomía de disciplinas llena de contenido empírico; la dependencia de *precisamente estos* criterios (plural) es lo que distingue la investigación científica de otras actividades profesionales (bellas artes, derecho, ingeniería, etc.) —por tanto es, en realidad, característico de «la ciencia» como un genuino término de clase.

En el capítulo 10, «Las ciencias naturales y las humanas» (1989), se discute principalmente el influyente ensayo de Charles Taylor titulado «Interpretation and the Sciences of Man», que Kuhn admira mucho. Aunque se siente inclinado a aceptar junto con Taylor que las ciencias naturales y las humanas son diferentes, probablemente Kuhn no está de acuerdo respecto a cuál es esa diferencia. Tras argumentar que también las ciencias naturales tienen una «base hermenéutica», reconoce que, a diferencia de las ciencias humanas actuales, no son en sí mismas hermenéuticas. Pero se pregunta si esto refleja una diferencia esencial o, más bien, simplemente indica que la mayoría de las ciencias humanas todavía no han alcanzado el estadio de desarrollo que él acostumbra a asociar con la adquisición de un paradigma.

El capítulo 11, «Epílogo» (1993), como el capítulo 6, es el capítulo final de un volumen de ensayos en gran parte dedicado a la discusión del trabajo del propio Kuhn (*World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, compilado por Paul Horwich). Con todo, a diferencia de su un tanto irritado predecesor, este ensayo es un compromiso

agradecido y constructivo con ensayos que, a su vez, son primordialmente constructivos. Los grandes temas son las estructuras taxonómicas, la inconmensurabilidad, el carácter social de la investigación científica, y la verdad junto con la racionalidad y el realismo. La discusión de estos temas se presenta aquí en la forma de un breve esbozo de algunas de las ideas centrales del libro de Kuhn, largo tiempo prometido pero nunca acabado —en el que continuó trabajando hasta que no pudo más.

TERCERA PARTE: UNA CONVERSACIÓN CON THOMAS S. KUHN

«Una conversación con Thomas S. Kuhn» (1997) es una franca autobiografía intelectual en forma de entrevista hecha por Arístides Baltas, Kostas Gavroglu y Vassiliki Kindi en Atenas, en otoño de 1995. Se reimprime, editado con unas pocas correcciones, en su integridad.

El volumen acaba con una bibliografía completa de los trabajos publicados por Kuhn.

Primera parte

REPENSANDO LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

Capítulo 1

¿QUÉ SON LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS?

«What Are Scientific Revolutions?» [«¿Qué son las revoluciones científicas?»] se publicó por primera vez en The Probabilistic Revolution, vol.1: Ideas in History, *compilado por Lorenz Krüger, Lorraine J. Daston y Michael Heidelberger (Cambridge, MA, MIT Press, 1987). Los tres ejemplos que forman el grueso del artículo fueron desarrollados en esta forma para la primera de las tres conferencias pronunciadas con el título «The Natures of Conceptual Change» en la Universidad de Notre Dame a finales de noviembre de 1980, como parte de la serie «Perspectives in the Philosophy of Science». En una forma muy parecida a la presente, pero con el título «From Revolutions to Salient Features», el artículo se leyó en la tercera conferencia anual de la Cognitive Science Society en agosto de 1981.*

Han transcurrido casi veinte años desde que distinguí por primera vez lo que me pareció ser dos tipos de desarrollo científico: normal y revolucionario.[1] La mayor parte de la investigación científica que tiene éxito produce como resultado un cambio del primer tipo, y su naturaleza es bien descrita por una imagen muy común: la ciencia normal es la que produce los ladrillos que la investigación científica está continuamente añadiendo al creciente edificio del conocimiento científico. Esta concepción acumulativa del desarrollo científico es familiar y ha guiado la elaboración de una considerable literatura metodológica. Tanto esta concepción como sus subproductos metodológicos se aplican a una gran cantidad de trabajo científico importante. Pero el desarrollo científico manifiesta también una modalidad no acumulativa, y los episodios que la exhiben proporcionan claves únicas de un aspecto central del conocimiento científico. Re-

1. T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (trad. cast.: *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, FCE, 2000).

tomando un duradero interés, intentaré aquí aislar varias de estas claves; primero describiendo tres ejemplos de cambio revolucionario, y luego discutiendo brevemente tres características que todos ellos comparten. Sin duda los cambios revolucionarios comparten además otras características, pero esas tres proporcionan una base suficiente para los análisis más teóricos que me ocupan actualmente, y en los que me apoyaré, un tanto crípticamente, en la parte final de este artículo.

Antes de pasar al primer ejemplo que trataré extensamente, permítanme intentar sugerir —para aquellas personas que no estén previamente familiarizadas con mi vocabulario— de qué es un ejemplo. El cambio revolucionario se define en parte por su diferencia con el cambio normal, y éste es, como ya se ha indicado, el tipo de cambio que tiene como resultado el crecimiento, aumento, o adición acumulativa a lo que se conocía antes. Las leyes científicas, por ejemplo, son usualmente productos de este proceso normal: la ley de Boyle ilustrará lo que está aquí en juego. Sus descubridores poseían previamente los conceptos de presión y volumen de un gas, así como los instrumentos requeridos para determinar sus magnitudes. El descubrimiento de que el producto de la presión y el volumen de una muestra dada de un gas era una constante a temperatura constante se añadía simplemente al conocimiento del modo en que se comportaban estas variables ya comprendidas.[2] La abrumadora mayoría de

2. La expresión «ya comprendido» fue introducida por C. G. Hempel, quien muestra cómo servirá para muchos de los mismos propósitos que «observacional» en discusiones relacionadas con la distinción entre términos teóricos y observacionales (véase particularmente su *Aspects of Scientific Explanation*, Nueva York, Free Press, 1965, págs. 208 y sigs. [trad. cast.: *La explicación científica: estudios sobre filosofía de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 1996]). Yo adopto la frase porque la noción de un término ya comprendido es intrínsecamente evolutiva o histórica, y su uso dentro del empirismo lógico apunta a áreas importantes de solapamiento entre este enfoque tradicional en la filosofía de la ciencia y el más reciente enfoque histórico. En particular, el frecuentemente elegante aparato desarrollado por el empirismo lógico para las discusiones sobre la formación de conceptos y la definición de los términos teóricos puede ser transferido como un todo al enfoque histórico, y utilizado para analizar la formación de nuevos conceptos y la definición de nuevos términos, procesos que usualmente tienen lugar en íntima asociación con la introducción de una nueva teoría. Un modo más sistemático de preservar una parte importante de la distinción teórico/observacional englobándola en un enfoque evolutivo ha sido desarrollado por Joseph D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, 1971, págs. 1-64, 249-307. Wolfgang Stegmüller ha clarificado y ampliado el enfoque de Sneed postulando una jerarquía de términos teóricos en la que cada nivel se introduce en una teoría histórica particular (*The Structure and Dynamics of Theories*, Nueva York, Springer, 1976, págs. 40-67, 196-231 [trad. cast.: *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983,

avances científicos son de este tipo normal acumulativo, pero no multiplicaré los ejemplos.

Los cambios revolucionarios son diferentes y bastante más problemáticos. Ponen en juego descubrimientos que no pueden acomodarse dentro de los conceptos que eran habituales antes de que se hicieran dichos descubrimientos. Para hacer, o asimilar, un descubrimiento tal, debe alterarse el modo en que se piensa y describe un rango de fenómenos naturales. El descubrimiento (en casos como éstos, «invención» puede ser una palabra mejor) de la segunda ley del movimiento de Newton es de esta clase. Los conceptos de fuerza y masa que figuran en esa ley diferían de los que eran habituales antes de la introducción de la misma, y dicha ley resultó esencial para su definición. Un segundo ejemplo más completo, aunque más simplista, nos lo proporciona la transición de la astronomía ptolemaica a la copernicana. Antes de que esta transición tuviera lugar, el Sol y la Luna eran planetas, pero la Tierra no. Después la Tierra pasó a ser un planeta como Marte y Júpiter, el Sol se consideró una estrella y la Luna un tipo nuevo de cuerpo, un satélite. Cambios de esta clase no fueron simplemente correcciones de errores individuales englobados en el sistema ptolemaico. De un modo similar a la transición a las leyes de Newton del movimiento, esos cambios incluían no sólo cambios en las leyes de la naturaleza, sino también transformaciones en los criterios mediante los que algunos términos en esas leyes se conectaban con la naturaleza. Además, esos criterios eran dependientes, en parte, de la teoría con la que fueron introducidos.

Cuando este tipo de cambio de referentes acompaña a un cambio de ley o de teoría, el desarrollo científico no puede ser completamente acumulativo. No se puede pasar de lo viejo a lo nuevo mediante una simple adición a lo que ya era conocido. Ni tampoco se puede describir completamente lo nuevo en el vocabulario de lo viejo o viceversa. Consideremos el enunciado compuesto: «En el sistema ptolemaico los planetas giran alrededor de la Tierra; en el copernicano giran alrededor del Sol». Estrictamente interpretado, ese enunciado es incoherente. La primera ocurrencia del término «planeta» es ptolemaica, la segunda copernicana, y ambas se conectan con la naturaleza de manera diferente. El enunciado no es verdadero en ninguna lectura unívoca del término «planeta».

págs. 69-104, 278-327]). El cuadro resultante de estratos lingüísticos presenta paralelismos intrigantes con el discutido por Michel Foucault en *The Archeology of Knowledge*, traducido por A. M. Sheridan Smith, Nueva York, Pantheon, 1972 (trad. cast.: *La arqueología del saber*, México, Siglo XXI, 1970).

Ejemplos tan esquemáticos como éstos sólo pueden proporcionar algunos indicios de lo que el cambio revolucionario implica. Así pues, paso enseguida a analizar algunos ejemplos más completos, comenzando con el que hace una generación me introdujo a la noción de cambio revolucionario: la transición de la física aristotélica a la newtoniana. Aquí sólo puede considerarse una pequeña parte de esta transición, la que se centra en problemas del movimiento y de mecánica, e incluso en relación con ella seré esquemático. Además, mi explicación invertirá el orden histórico y describirá no lo que los filósofos aristotélicos de la naturaleza requirieron para llegar a los conceptos newtonianos, sino lo que yo, educado como un newtoniano, requerí para llegar a los conceptos de la filosofía aristotélica de la naturaleza. Afirmaré simplemente que el camino que yo recorrí hacia atrás con la ayuda de textos escritos fue lo suficientemente parecido al que los antiguos científicos recorrieron hacia adelante sin contar con la ayuda de ningún texto, con la naturaleza como única guía.

Leí por primera vez algunos de los escritos de Aristóteles sobre física en el verano de 1947, cuando era un estudiante graduado de física que intentaba preparar un estudio sobre el desarrollo de la mecánica para un curso de ciencia para personas sin formación científica. No puede sorprender que me acercara a los textos de Aristóteles teniendo muy clara en mi mente la mecánica newtoniana que había leído. Esperaba responder a la pregunta de cuánta mecánica había sabido Aristóteles y cuánta había dejado para que descubrieran gente como Galileo y Newton. Dada esa formulación, descubrí rápidamente que Aristóteles no sabía casi nada de mecánica. Había dejado todo a sus sucesores, principalmente los de los siglos XVI y XVII. Esta conclusión era corriente, y podría haber sido correcta en principio. Pero yo la encontraba turbadora porque, mientras leía sus escritos, Aristóteles me parecía no sólo un ignorante en mecánica, sino además un físico terriblemente malo. En particular, sus escritos sobre el movimiento me parecían llenos de errores egregios, tanto de lógica como de observación.

Estas conclusiones eran inverosímiles. Después de todo Aristóteles había sido el muy admirado codificador de la lógica antigua. Durante casi dos milenios después de su muerte, su trabajo desempeñó el mismo papel en lógica que el de Euclides en geometría. Además, Aristóteles había demostrado a menudo que como naturalista era un observador extraordinariamente agudo. Especialmente en biología, sus escritos descriptivos proporcionaron modelos que fueron fundamentales en los siglos XVI y XVII para la emergencia de la tradición

biológica moderna. ¿Cómo era posible que su característico talento le hubiera abandonado tan sistemáticamente cuando pasó al estudio del movimiento y la mecánica? Asimismo, si su talento le había abandonado, ¿por qué sus escritos de física habían sido tomados tan seriamente durante tantos siglos después de su muerte? Estas preguntas me preocupaban. Podía creer fácilmente que Aristóteles hubiera tropezado, pero no que se hubiera desplomado totalmente al pasar a la física. ¿No podría ocurrir que la culpa fuera mía y no de Aristóteles? Quizá sus palabras no siempre habían significado exactamente lo mismo para él y sus contemporáneos/as que para mí y los/las míos/as.*

Con esta actitud continué esforzándome por comprender el texto y al final mis sospechas demostraron estar bien fundadas. Estaba sentado a mi mesa con el texto de la *Física* de Aristóteles delante de mí y un bolígrafo de cuatro colores en la mano. Levantando los ojos miré abstraídamente por la ventana de mi habitación —aún retengo la imagen visual—. Súbitamente, los fragmentos en mi cabeza se ordenaron por sí mismos de un modo nuevo, encajando todos a la vez. Se me abrió la boca, porque de pronto Aristóteles me pareció un físico realmente bueno, aunque de un tipo que yo nunca hubiera creído posible. Ahora podía comprender por qué había dicho lo que había dicho y cuál había sido su autoridad. Afirmaciones que me habían parecido previamente egregios errores, ahora me parecían, en el peor de los casos, errores de poca importancia dentro de una tradición poderosa, y en general con éxito. Ese tipo de experiencia —las piezas ordenándose súbitamente por sí mismas y apareciendo juntas de un modo nuevo— es la primera característica general del cambio revolucionario que distinguiré después de una consideración adicional de ejemplos. Aunque las revoluciones científicas dejan mucho trabajo de limpieza que es necesario hacer poco a poco, el cambio fundamental no puede experimentarse de este modo, paso a paso. Por el contrario, implica una transformación relativamente súbita y sin estructura en la que una parte del flujo de la experiencia se ordena por

* En lo sucesivo deberíamos continuar empleando este tipo de recursos, u otros similares, con el fin de respetar la intención de Kuhn, presente en su artículo, de evitar el sexismo. Ahora bien, en castellano este problema parece tener una más difícil solución y el resultado sería un texto bastante recargado. Téngase en cuenta, por ejemplo, que los adjetivos del inglés, a diferencia de los del castellano, son neutros, con lo que en un texto escrito en inglés un porcentaje considerable del problema desaparece. Ésta es la única razón que nos ha movido a emplear un modo de expresión más convencional en lo sucesivo. *(N. de t.)*

sí misma de una forma diferente y manifiesta pautas que no eran visibles anteriormente.

Para concretar más todo esto, permítanme ilustrar algo de lo que estaba contenido en mi descubrimiento de un modo de leer la física aristotélica que daba sentido a los textos. Una primera ilustración será familiar a muchos. Cuando el término «movimiento» se da en la física aristotélica, se refiere al cambio en general, no sólo al cambio de posición de un cuerpo físico. El cambio de posición, que es el objeto exclusivo de la mecánica para Galileo y Newton, es para Aristóteles sólo una de las varias subcategorías del movimiento. Otras incluyen el crecimiento (la transformación de una bellota en un roble), las alteraciones de intensidad (el calentamiento de una barra de hierro) y varios cambios cualitativos más generales (la transición de la enfermedad a la salud). Por consiguiente, aunque Aristóteles reconoce que las distintas subcategorías no son iguales en *todos* los aspectos, las características básicas que son relevantes para el reconocimiento y análisis del movimiento deben aplicarse a todos los tipos de cambio. En un sentido esto no es meramente metafórico; se considera que todas las variedades de cambio son semejantes, es decir, que constituyen una familia natural única.[3]

Un segundo aspecto de la física aristotélica —más difícil de reconocer e incluso más importante— es el papel fundamental de las cualidades en su estructura conceptual. Con ello no quiero decir simplemente que se proponga explicar la cualidad y el cambio de cualidad, pues otros tipos de física han hecho esto. Me refiero a que la física aristotélica invierte la jerarquía ontológica de materia y cualidad que ha sido habitual desde la mitad del siglo XVII. En la física newtoniana un cuerpo está constituido por partículas de materia, y sus cualidades son una consecuencia del modo en que esas partículas están dispuestas, se mueven e interaccionan. Por el contrario, en la física de Aristóteles la materia es casi prescindible. Es un sustrato neutral que está presente dondequiera que un cuerpo pueda estar —lo cual significa dondequiera que haya espacio o lugar—. Un cuerpo particular, una sustancia, existe en cualquier lugar en donde este sustrato neutral, una especie de esponja, esté suficientemente impregnado de cualidades como el calor,

3. Para todo esto véase la *Física* de Aristóteles, Libro V, capítulos 1-2 (224a21-226b16). Nótese que Aritóteles tiene, de hecho, un concepto de cambio que es más amplio que el de movimiento. Movimiento es cambio de sustancia, cambio de algo a algo (225a1). Pero el cambio también incluye la generación y corrupción, es decir, cambio de la nada a algo y de algo a la nada (225a34-225b9), y éstos no son movimientos.

la humedad, el color, etc., para darle identidad individual. El cambio tiene lugar mediante la transformación de las cualidades, no de la materia; eliminando algunas cualidades de una materia dada y reemplazándolas con otras. Hay incluso algunas leyes de conservación implícitas que las cualidades deben obedecer aparentemente.[4]

La física de Aristóteles manifiesta otros aspectos similarmente generales, de los cuales algunos son de gran importancia. Sin embargo, yo avanzaré hacia las cuestiones que me interesan partiendo de estos dos, y recogeré al pasar otro bien conocido. Lo que quiero ahora empezar a sugerir es que ésos y otros aspectos del punto de vista de Aristóteles, cuando son reconocidos, comienzan a unirse, a prestarse apoyo mutuamente y así adquieren colectivamente una especie de sentido del que carecen considerados individualmente. La primera vez que logré comprender el texto de Aristóteles, las nuevas piezas que he descrito y el sentido de su ajuste coherente emergieron realmente a la vez.

Comencemos con la noción de una física cualitativa que acaba de esbozarse. Cuando se analiza un objeto particular especificando las cualidades que han sido impuestas sobre la omnipresente materia neutra, una de las cualidades que deben especificarse es la posición del objeto o, utilizando la terminología de Aristóteles, su lugar. La posición es así, como la humedad o la calidez, una cualidad del objeto, que cambia cuando el objeto se mueve o es movido. Por consiguiente, para Aristóteles el movimiento local (movimiento *tout court* en el sentido de Newton) es un cambio-de-cualidad o cambio-de-estado, en lugar de ser un estado como lo es para Newton. Pero es precisamente el ver el movimiento como un cambio-de-cualidad lo que permite su asimilación a todos los demás tipos de cambio —por ejemplo, de bellota a roble o de la enfermedad a la salud—. Esa asimilación es el aspecto de la física de Aristóteles con el que empecé, y bien podría igualmente haber recorrido el camino en la otra dirección. La concepción del movimiento-como-cambio y la concepción de una física cualitativa resultan ser nociones profundamente interdependientes, casi equivalentes, y éste es un primer ejemplo del ajuste o cohesión de las partes.

Ahora bien, si todo eso está claro, entonces otro aspecto de la física de Aristóteles —uno que generalmente parece ridículo si se lo considera aisladamente— comienza también a cobrar sentido. La mayo-

4. Compárese la *Física* de Aristóteles, Libro V, y especialmente su *Acerca de la generación y la corrupción*, Libro II, capítulos 1-4.

ría de los cambios de cualidad, especialmente en el reino orgánico, son asimétricos, al menos cuando se producen sin intervención exterior. Una bellota se desarrolla naturalmente en un roble, no viceversa. Un hombre enfermo a menudo sana por sí mismo, pero se necesita, o se cree que se necesita, un agente externo para enfermarle. Un conjunto de cualidades, un punto final del cambio, representa un estado natural del cuerpo: aquel que realiza voluntariamente y en el que permanece una vez alcanzado. La misma asimetría debería ser característica del movimiento local, o sea el cambio de posición, y en realidad lo es. La cualidad que una piedra u otro cuerpo pesado se esfuerza por realizar es su posición en el centro del universo; la posición natural del fuego está en la periferia. Ésta es la razón de que las piedras caigan hacia el centro, hasta ser bloqueadas por un obstáculo, y el fuego vuele hacia los cielos. Están realizando sus propiedades naturales exactamente en el mismo sentido en que la bellota lo hace mediante su crecimiento. Otra parte de la doctrina aristotélica, inicialmente extraña, comienza a encajar.

Podría continuar así durante algún tiempo, situando porciones individuales de la física aristotélica en el lugar que ocupan en el todo. Sin embargo, concluiré este primer ejemplo con una última ilustración, la doctrina de Aristóteles sobre el *vacuum* o vacío. Esta doctrina manifiesta con particular claridad el modo en que varias tesis que parecen arbitrarias consideradas aisladamente se prestan mutuamente autoridad y apoyo. Aristóteles afirma que un vacío es imposible: su posición subyacente es que la noción es incoherente en sí misma. Ahora ya debería estar claro por qué esto es así. Si la posición es una cualidad, y si las cualidades no pueden existir separadas de la materia, entonces debe haber materia dondequiera que haya posición, es decir, dondequiera que un cuerpo pueda estar. Pero esto equivale a decir que debe haber materia en todas las partes del espacio: el vacío, es decir, el espacio sin materia, adquiere el estatus de, por ejemplo, un círculo cuadrado.[5]

5. Falta un ingrediente en mi bosquejo de este argumento: la doctrina del lugar de Aristóteles, desarrollada en la *Física*, Libro IV, justamente antes de su discusión del vacío. Para Aristóteles el lugar es siempre el lugar de un cuerpo o, más precisamente, la superficie interior del cuerpo que contiene o rodea al primero (212a2-7). Pasando al tema siguiente Aristóteles dice: «Ya que el vacío (si es que existe) debe concebirse como el lugar en el que podría haber un cuerpo aunque de hecho no lo haya, es claro que, así concebido, el vacío no puede existir en absoluto, ni como inseparable ni como separable» (214a16-20). (Cito de la traducción inglesa hecha por Philip H. Wickstead y Francis M. Cornford para la Loeb Classical Library, una versión que en este difícil as-

Este argumento tiene fuerza, pero su premisa parece arbitraria. Puede suponerse que no era necesario que Aristóteles concebiera la posición como una cualidad. Quizá, sin embargo, ya hemos notado que esta concepción subyace a su consideración del movimiento como cambio-de-estado, y otros aspectos de su física dependen también de ella. Si un vacío pudiera existir, entonces el cosmos o universo aristotélico no podría ser finito. Precisamente porque la materia y el espacio son coextensivos, el espacio puede terminar donde la materia termina: en la esfera más exterior, aquélla más allá de la cual no hay nada en absoluto, ni espacio ni materia. También esta doctrina puede parecer prescindible; pero expandir la esfera estelar hasta el infinito crearía problemas a la astronomía, puesto que las rotaciones de esa esfera mueven las estrellas alrededor de la Tierra. Otra dificultad, más fundamental, es anterior a esta última. En un universo infinito no hay centro —cualquier punto puede ser considerado como el centro— y, por consiguiente, no hay ninguna posición natural en la que las piedras y otros objetos pesados puedan realizar sus cualidades naturales. O para decir lo mismo con otras palabras, que son las que Aristóteles realmente emplea, en un vacío un cuerpo no podría saber la localización de su lugar natural. Precisamente por estar en contacto con todas las posiciones en el universo a través de una cadena de materia intermedia, un cuerpo puede encontrar su camino hacia el lugar donde sus cualidades naturales se realizan completamente. La presencia de la materia es lo que proporciona estructura al espacio.[6] Así pues, tanto la teoría de Aristóteles del movimiento local natural como la astronomía geocéntrica antigua se ven amenazadas por un ataque a la doctrina de Aristóteles del vacío. No hay ningún modo de «corregir» las ideas de Aristóteles sobre el vacío sin reconstruir la mayor parte del resto de su física.

Estas observaciones, aunque simplificadas o incompletas, deberían ilustrar suficientemente el modo en que la física aristotélica divide y describe el mundo fenoménico. Además, y esto resulta más importante aún, deberían indicar cómo las piezas de esa descripción se encajan para formar un todo integral que tuvo que romperse y refor-

---

pecto de la *Física* me parece más clara que la mayoría, tanto en texto como en comentario.) Que no es meramente un error sustituir «lugar» por «posición» en un bosquejo del argumento se justifica en la última parte del siguiente párrafo de mi texto.

6. Para éste y otros argumentos estrechamente relacionados véase Aristóteles, *Física*, Libro IV, capítulo 8 (especialmente 214b27-215a24).

marse en el camino hacia la mecánica newtoniana. En lugar de ampliarlas más, procederé inmediatamente con un segundo ejemplo, retornando al comienzo del siglo XIX para este propósito. El año 1800 es notable, entre otras cosas, por ser el año en que Volta descubrió la batería eléctrica. El descubrimiento fue anunciado en una carta dirigida a sir Joseph Banks, presidente de la Royal Society.[7] La carta estaba destinada a la publicación e iba acompañada por la ilustración reproducida aquí como figura 1 (véase pág. sig.). Desde un punto de vista moderno hay algo peculiar en ella, si bien incluso los historiadores raramente notan esta peculiaridad. Mirando a cualquiera de las llamadas «pilas» (de monedas) en la parte inferior del diagrama, se ve, leyendo hacia arriba desde la parte inferior derecha, un disco de zinc, *Z*, luego un disco de plata, *A*, después un trozo de papel secante humedecido, a continuación un segundo disco de zinc, y así sucesivamente. El ciclo zinc, plata, papel secante humedecido se repite un número entero de veces, ocho en la figura original de Volta. Supongamos ahora que en lugar de proporcionarnos esta detallada explicación se nos hubiera pedido simplemente que miráramos el diagrama, luego cerráramos el libro y lo reprodujéramos de memoria. Casi con toda seguridad, las personas que conocen incluso la física más elemental habrían dibujado zinc (o plata), seguido de papel secante humedecido, y luego plata (o zinc), pues, como es bien sabido, en una batería el líquido debe ir entre los dos metales diferentes.

Si uno reconoce esta dificultad e intenta resolverla con la ayuda de los textos de Volta, se dará cuenta súbitamente de que para Volta y sus seguidores el elemento unidad* se compone de las dos piezas de metal en contacto. La fuente de electricidad es la superficie entre los dos metales, es decir, la juntura bimetálica que, como Volta había descubierto previamente, constituía la fuente de una tensión eléctrica que actualmente llamaríamos un voltaje. El papel del líquido es pues, simplemente, conectar un elemento con el siguiente sin generar un potencial de contacto, el cual neutralizaría el efecto inicial. Si

7. Alessandro Volta, «On the Electricity Excited by the mere Contact of Conducting Substances of Different Kinds», en *Philosophical Transactions*, 90 (1800), págs. 403-431. Sobre este tema véase T. M. Brown, «The Electric Current in Early Nineteenth-Century French Physics», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1 (1969), págs. 61-103.

* Un elemento unidad, o elemento de batería, es uno de los componentes que constituyen una batería eléctrica. En la pila de Volta un elemento unidad sería, desde el punto de vista actual, un disco de zinc (o de plata), un disco de plata (o de zinc) y un trozo de papel secante humedecido entre ambos. *(N. de t.)*

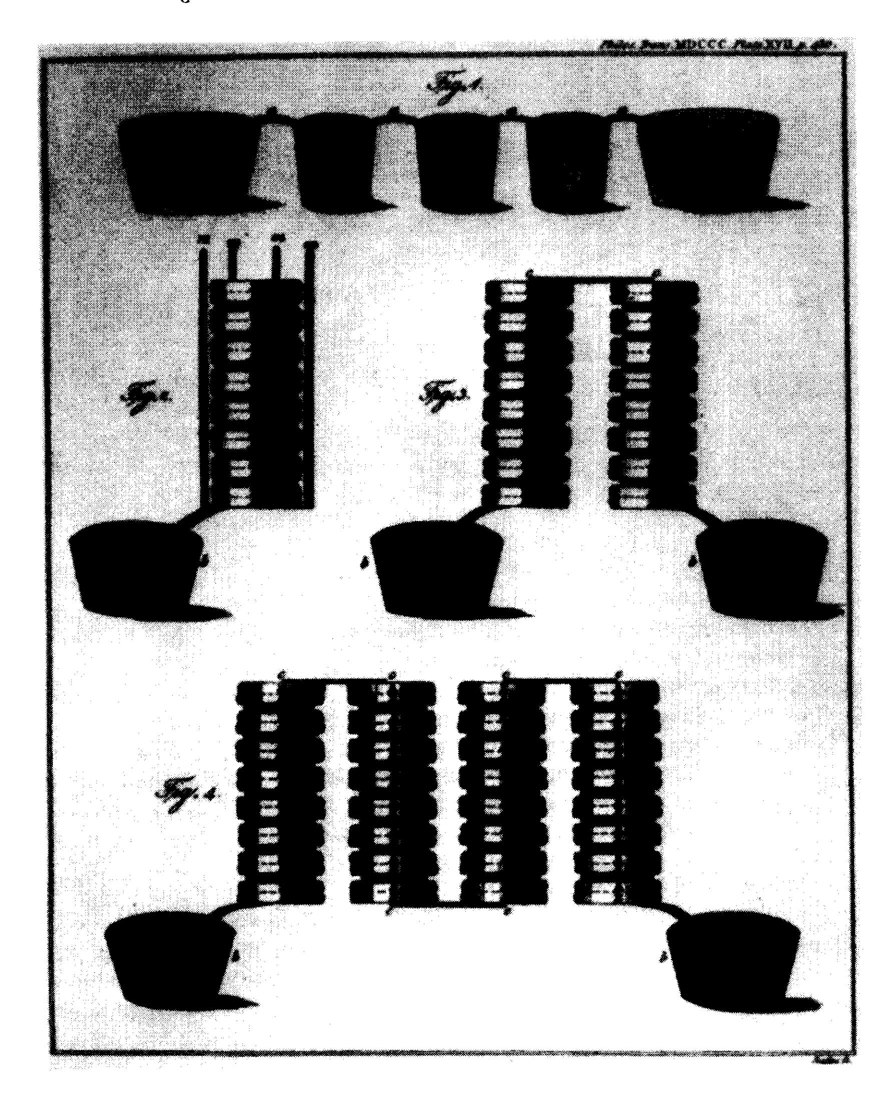


FIGURA 1

se continúa leyendo el texto de Volta, se advierte que está asimilando su nuevo descubrimiento a la electrostática. La juntura bimetálica es un condensador o botella de Leyden que se carga a sí mismo. La pila de monedas es entonces una colección de botellas de Leyden cargadas y conectadas entre sí, o «batería», y de ahí viene, por asimilación del

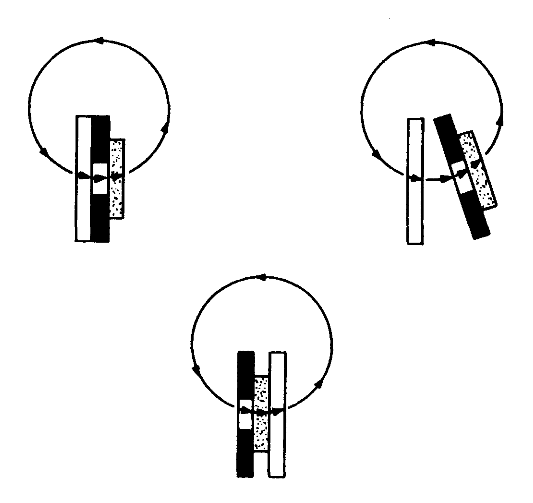


FIGURA 2

grupo a sus miembros, el término «batería» en su aplicación a la electricidad. Para asegurarnos, fijémonos en la parte superior del diagrama de Volta, que ilustra un dispositivo que él llamó «batería de corona». Esta vez la semejanza con los diagramas de los libros de texto elementales modernos es notable, pero de nuevo encontramos una peculiaridad. ¿Por qué las cubetas en los dos extremos del diagrama contienen sólo un trozo de metal? ¿Por qué Volta incluye dos semielementos? La respuesta es la misma que antes. Para Volta las cubetas no son elementos, sino simplemente recipientes para los líquidos que conectan los elementos. Los elementos son las tiras bimetálicas en forma de herradura. Las posiciones aparentemente no ocupadas en las cubetas de los extremos son lo que actualmente consideraríamos bornes. En el diagrama de Volta no hay semielementos.

Tal y como ocurría en el ejemplo anterior, este modo de mirar la batería tiene amplias consecuencias. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, la transición desde el punto de vista de Volta al moderno invierte la dirección del flujo de la corriente. Un diagrama moderno de un elemento (parte inferior de la figura 2) puede derivarse del de Volta (parte superior izquierda) mediante un proceso parecido a volver a éste del revés (parte superior derecha). En este proceso, lo que antes era el flujo de corriente interno del elemento se convierte en la corriente externa y viceversa. En el diagrama de Volta el flujo de co-

rriente externo va desde el metal negro al blanco, de modo que el negro es positivo. En el diagrama moderno la direccion del flujo y la polaridad están invertidas. Mucho más importante conceptualmente es el cambio en la fuente de la corriente efectuado por la transición. Para Volta la superficie entre los dos metales era el componente esencial del elemento y, necesariamente, la fuente de la corriente que el elemento producía. Cuando el elemento fue vuelto del revés, el líquido y sus dos superficies de contacto con los metales proporcionaron los componentes esenciales, y los efectos químicos en estas superficies pasaron a ser la fuente de la corriente. En el breve intervalo de tiempo en que ambos puntos de vista coexistieron, el primero era llamado la teoría de contacto, el segundo la teoría química de la batería.

Éstas son sólo las consecuencias más obvias de la concepción electrostática de la batería; algunas otras fueron incluso más importantes de manera inmediata. Por ejemplo, el punto de vista de Volta suprimió el papel conceptual del circuito externo. Lo que ahora veríamos como un circuito externo es simplemente una trayectoria de descarga como la conexión a tierra que descarga una botella de Leyden. Por consiguiente, los diagramas antiguos de la batería no muestran un circuito externo, a menos que un efecto especial, como la electrólisis o el calentamiento de un alambre, tenga lugar allí, y en este caso la batería frecuentemente no aparece en el diagrama. Sólo en los años cuarenta del siglo XIX comienzan a aparecer regularmente diagramas modernos del elemento en los libros de electricidad. Cuando esto ocurre, o el circuito externo o los puntos explícitos para su conexión aparecen en ellos.[8] En las figuras 3 y 4 (véase pág. sig.) se muestran ejemplos de ello.

Finalmente, la concepción electrostática de la batería conduce a un concepto de resistencia eléctrica muy diferente del que ahora es habitual. Hay un concepto electrostático de resistencia, o lo había en este período. En un material aislante de una sección transversal dada, la resistencia se medía por la longitud más corta que el material podía tener sin permitir el paso de la corriente o tener pérdidas —dejando de aislar— cuando era sometido a un voltaje dado. En un ma-

8. Las ilustraciones proceden de A. de la Rive, *Traité d'électricité théorique et appliquée*, vol. 2, París, J. B. Bailière, 1856, págs. 600-656. Diagramas estructuralmente similares, aunque esquemáticos, aparecen en las investigaciones experimentales de Faraday de los primeros años de la década de 1830. Mi elección de la década de 1840 como el período en que tales diagramas llegaron a ser habituales proviene de una inspección sumaria de los textos de electricidad que tenía más a mano. En cualquier caso, un estudio más sistemático habría tenido que distinguir entre las respuestas británica, francesa y alemana a la teoría química de la batería.

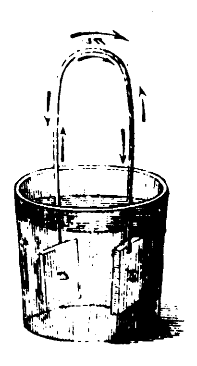


FIGURA 3

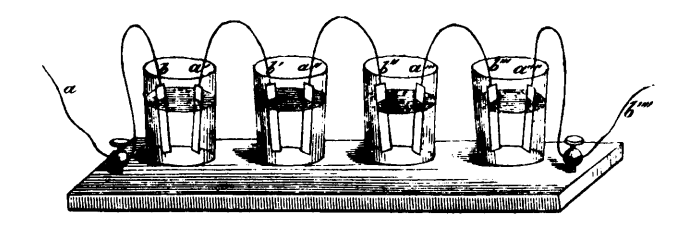


FIGURA 4

terial conductor de una sección transversal dada, se medía por la longitud más corta que el material podía tener sin fundirse cuando era conectado a un voltaje dado. Es posible medir la resistencia concebida de esta forma, pero los resultados no son compatibles con la ley de Ohm. Para conseguir resultados que lo sean debe concebirse la batería y el circuito utilizando un modelo más hidrostático. La resistencia debe convertirse en algo similar a la resistencia por fricción que se opone al flujo de agua en los tubos. La asimilación de la ley de Ohm requería un cambio no acumulativo de este tipo, y esto forma parte de lo que hizo que esta ley fuera tan difícil de aceptar para mucha gente. Dicha ley ha proporcionado durante algún tiempo un ejemplo habitual de un importante descubrimiento que inicialmente fue rechazado o ignorado.

Termino aquí mi segundo ejemplo y paso inmediatamente al tercero que es, a la vez, más moderno y más técnico que sus predecesores. Es esencialmente discutible, porque se relaciona con una nueva versión de los orígenes de la teoría cuántica, aún no aceptada común-



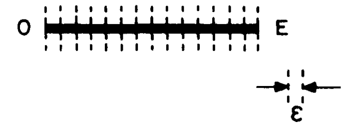


FIGURA 5

mente.[9] Su tema es el trabajo de Max Planck sobre el llamado problema del cuerpo negro, y su estructura puede ser anticipada de la manera siguiente. Planck resolvió por primera vez el problema del cuerpo negro en 1900 utilizando un método clásico desarrollado por el físico austríaco Ludwig Boltzmann. Seis años más tarde se encontró en su derivación un error pequeño pero crucial, y uno de sus elementos centrales tuvo que repensarse. Cuando esto se llevó a cabo, la solución de Planck funcionó, pero rompió radicalmente con la tradición. A la larga esta ruptura se generalizó y provocó la reconstrucción de buena parte de la física.

Comencemos con Boltzmann, quien había considerado la conducta de un gas concebido como una colección de muchas moléculas diminutas moviéndose rápida y desordenadamente en el interior de un recipiente, y colisionando frecuentemente entre sí y con las paredes del recipiente. A partir del trabajo de otros, Boltzmann conocía la velocidad media de las moléculas (más exactamente, la media del cuadrado de sus velocidades). Pero, naturalmente, muchas de las moléculas se movían mucho más lentamente que la media y otras muchas más rápidamente. Boltzmann quería saber qué proporción de ellas se movían con, digamos, 1/2 de la velocidad media, qué proporción con 4/3 de la media, y así sucesivamente. Ni esa pregunta ni la respuesta que encontró eran nuevas. Pero Boltzmann llegó a la respuesta por un camino nuevo, utilizando la teoría de la probabilidad, y ese camino

9. Para la versión completa y la evidencia que la apoya véase mi *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*, Oxford y Nueva York, Clarendon and Oxford University Presses, 1978 (trad. cast.: *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica: 1894-1912*, Madrid, Alianza, 1987).

fue fundamental para Planck, a partir de cuyo trabajo ha resultado ser el habitual.

Sólo un aspecto del método de Boltzmann nos interesa ahora. Él consideró la energía cinética total *E* de las moléculas, y para permitir la introducción de la teoría de la probabilidad subdividió mentalmente esa energía en pequeñas celdillas o elementos de tamaño ε, como los representados en la figura 5 (véase pág. ant.). Luego imaginó una distribución al azar de moléculas entre esas celdillas, extrayendo papeletas numeradas de una urna para especificar la asignación de cada molécula y excluyendo todas las distribuciones con energía total diferente de *E*. Por ejemplo, si la primera molécula era asignada a la última celdilla (energía *E*), entonces la única distribución aceptable sería la que asignara todas las otras moléculas a la primera celdilla (energía 0). Está claro que esta distribución particular es muy improbable. Es mucho más probable que la mayoría de las moléculas tengan una energía apreciable, y utilizando la teoría de la probabilidad puede calcularse cuál es la distribución más probable de todas. Boltzmann mostró cómo hacerlo y su resultado fue idéntico al obtenido previamente por él y otros empleando medios más problemáticos.

Ese modo de resolver el problema se inventó en 1877, y veintitrés años más tarde, a finales de 1900, Max Planck lo aplicó a un problema que parecía ser bastante diferente: la radiación del cuerpo negro. Físicamente el problema consiste en explicar cómo cambia el color de un cuerpo con la temperatura al calentarlo. Piénsese por ejemplo en la radiación de una barra de hierro, la cual, cuando la temperatura aumenta, primero emite calor (radiación infrarroja), luego se pone incandescente, y posteriormente pasa a un blanco brillante. Para analizar esta situación Planck imaginó un recipiente o cavidad lleno de radiación, esto es, luz, calor, ondas de radio, etc. Además, supuso que la cavidad contenía un gran número de lo que llamó «resonadores» (éstos pueden imaginarse como diminutos diapasones, cada uno de los cuales es sensible a la radiación de una frecuencia y no a la de otras). Estos resonadores absorben energía de la radiación, y la pregunta de Planck fue: ¿cómo depende la energía absorbida por cada resonador de su frecuencia? ¿Cuál es la distribución de frecuencias de la energía en los resonadores?

Así planteado, el problema de Planck era muy similar al de Boltzmann y Planck aplicó las técnicas probabilistas de este último. Hablando en términos generales, Planck utilizó la teoría de la probabilidad para calcular la proporción de resonadores que se asignaba a cada una de las distintas celdillas, de la misma manera que Boltz-

mann había calculado la proporción de las moléculas. Su solución concordaba con los resultados experimentales mejor que cualquier otra conocida entonces o ahora, pero surgió una inesperada diferencia entre su problema y el de Boltzmann. En el de Boltzmann el tamaño de la celdilla ε podía tener muchos valores diferentes sin que cambiara el resultado. Aunque los valores permitidos estaban limitados, es decir, no podían ser demasiado grandes o demasiado pequeños, había disponibles una infinidad de valores satisfactorios entre dichos límites. El problema de Planck resultó ser diferente: otros aspectos de la física determinaban ε, el tamaño de la celdilla. Podía tener un único valor, dado por la famosa fórmula $\varepsilon = h\,\upsilon$, donde υ es la frecuencia del resonador y *h* es la constante universal conocida en lo sucesivo por el nombre de Planck. Por supuesto, Planck no comprendía por qué había restricciones en el tamaño de la celdilla, pero tuvo una fuerte corazonada al respecto que intentó desarrollar. Sin embargo, exceptuando ese rompecabezas residual, había resuelto su problema, y su manera de enfocar la cuestión seguía siendo muy parecida a la de Boltzmann. En particular, y éste es el aspecto crucial en este momento, en ambas soluciones la división de la energía total *E* en celdillas de tamaño ε era una división mental efectuada con propósitos estadísticos. Las moléculas y los resonadores podían estar situados en cualquier punto de la línea y estaban gobernados por todas las leyes ordinarias de la física clásica.

El resto de la historia puede contarse muy rápidamente. El trabajo que se acaba de describir se llevó a cabo a finales de 1900. Seis años más tarde, a mediados de 1906, otros dos físicos argumentaron que el resultado de Planck no podía alcanzarse siguiendo su método. Se requería una alteración pequeña pero absolutamente crucial. No era posible admitir que los resonadores estuvieran situados en cualquier punto de la línea continua de la energía, sino únicamente en las divisiones entre las celdillas. Esto es, un resonador podría tener energía 0, ε, 2ε, 3ε, ..., y así sucesivamente, pero no (1/3) ε, (4/5) ε, etc. Un resonador no cambiaba su energía de forma continua, sino mediante saltos discontinuos de tamaño ε o un múltiplo de ε.

Después de estas alteraciones, el argumento de Planck era a la vez radicalmente diferente y el mismo. Matemáticamente era virtualmente idéntico, con el resultado de que durante años ha sido un procedimiento habitual leer el artículo de Planck de 1900 como si presentara el argumento moderno posterior. Pero físicamente las entidades a las que la derivación se refiere son muy diferentes. En particular, el elemento ε ha pasado de ser una división mental de la ener-

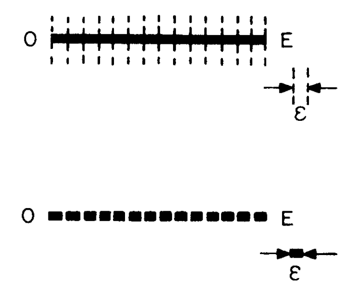


FIGURA 6

gía total a un átomo separable de energía física, del cual cada resonador puede tener 0, 1, 2, 3 u otro número. La figura 6 intenta capturar ese cambio de un modo que sugiera su semejanza con la batería vuelta del revés de mi ejemplo anterior. Una vez más la transformación es sutil y difícil de ver, pero también una vez más, el cambio es importante. El resonador ha sido ya transformado de una clase familiar de entidad gobernada por leyes clásicas ordinarias a una extraña criatura cuya misma existencia es incompatible con los modos tradicionales de hacer física. Como es bien sabido, cambios del mismo tipo tuvieron lugar durante otros veinte años a medida que se iban descubriendo fenómenos no clásicos similares en otras partes del campo.

No intentaré discutir esos cambios posteriores; en su lugar, concluiré este ejemplo, el último, apuntando a otro tipo de cambio que tuvo lugar con el trabajo de Planck. Al discutir los ejemplos anteriores señalé que las revoluciones iban acompañadas por cambios en el modo en que términos como «movimiento» o «elemento de batería» se conectaban con la naturaleza. En este último ejemplo tuvo lugar realmente un cambio en las palabras mismas, un cambio que subraya esas características de la situación física que la revolución había hecho prominentes. Cuando Planck se persuadió por fin, alrededor de 1909, de que la discontinuidad había llegado a la física para quedarse, pasó a utilizar un vocabulario que ha sido habitual desde entonces. Previamente se había referido al tamaño ε de la celdilla como el «elemento» de energía. Ahora, en 1909, comenzó a hablar regularmente, en su lugar, del «cuanto» de energía, pues «cuanto», tal y como se utilizaba en la física alemana, era un elemento separable, una entidad similar a un átomo que podía existir por sí misma. Mientras ε había sido meramente el tamaño de una subdivisión mental no ha-

bía sido un cuanto, sino un elemento. También en 1909 Planck abandonó la analogía acústica. Las entidades que había introducido como «resonadores» se convirtieron ahora en «osciladores», un término neutral que se refiere simplemente a cualquier entidad que vibra regularmente. Por contraste, «resonador» se refiere en primer lugar a una entidad acústica, o por extensión a un vibrador que responde gradualmente a la estimulación, aumentando y disminuyendo su vibración con el estímulo aplicado. Para uno que creía que la energía cambia discontinuamente, «resonador» no era un término apropiado, y Planck lo abandonó a partir de 1909.

Este cambio de vocabulario concluye mi tercer ejemplo. En vez de dar otros acabaré esta discusión inquiriendo qué características del cambio revolucionario ponen de manifiesto los ejemplos propuestos. Las respuestas pueden clasificarse en tres apartados y seré relativamente breve sobre cada uno de ellos. No estoy suficientemente preparado para proporcionar la extensa discusión que requieren.

Un primer conjunto de características compartidas se mencionó casi al comienzo de este artículo. Los cambios revolucionarios son en un sentido holistas. Esto es, no pueden hacerse poco a poco, paso a paso, y contrastan así con los cambios normales o acumulativos, como por ejemplo el descubrimiento de la ley de Boyle. En el cambio normal, simplemente se revisa o añade una única generalización, permaneciendo idénticas todas las demás. En el cambio revolucionario, o bien se vive con la incoherencia o bien se revisan a un tiempo varias generalizaciones interrelacionadas. Si estos mismos cambios se introdujeran paso a paso, no habría ningún lugar intermedio en el que pararse. Sólo los conjuntos de generalizaciones inicial y final proporcionan una explicación coherente de la naturaleza. Incluso en mi último ejemplo, que es el más acumulativo de los tres, no se puede cambiar simplemente la descripción del elemento de energía ε. Debe cambiarse además la noción de resonador, pues los resonadores, en cualquier acepción normal del término, no pueden comportarse como entidades que sólo admiten valores discretos de energía. Simultáneamente, para permitir esta nueva conducta deben cambiarse las leyes de la mecánica y de la teoría electromagnética, o al menos intentarlo. Igualmente, en el segundo ejemplo no se puede simplemente cambiar la idea del orden de los componentes de un elemento de batería. La dirección de la corriente, el papel del circuito externo, el concepto de resistencia eléctrica, etc., deben cambiarse también. O, insistiendo en este punto, en el caso de la física aristotélica no puede simplemente descubrirse que un vacío es posible o que el movimiento es un estado, no un cam-

bio-de-estado. Una imagen integrada de varios aspectos de la naturaleza tiene que cambiarse a la vez.

Una segunda característica de estos ejemplos está estrechamente relacionada. Es la que en el pasado he descrito como cambio de significado y que aquí he estado describiendo algo más específicamente, como un cambio en el modo en que palabras y frases se conectan con la naturaleza, es decir, un cambio en el modo en que se determinan sus referentes. Sin embargo, incluso esta versión es un tanto general. Como algunos estudios recientes sobre la referencia han resaltado, todo lo que se conoce de los referentes de un término puede ser útil para conectar ese término con la naturaleza. Una propiedad recién descubierta de la electricidad, de la radiación, o de los efectos de la fuerza sobre el movimiento puede requerirse en lo sucesivo (junto con otras, usualmente) para determinar la presencia de la electricidad, de la radiación o la fuerza, y así identificar los referentes del término correspondiente. No es necesario que estos descubrimientos sean revolucionarios, y usualmente no lo son. También la ciencia normal altera el modo en que los términos se conectan con la naturaleza. Por consiguiente, lo que caracteriza a las revoluciones no es simplemente el cambio en el modo en que se determinan los referentes, sino una clase de cambio aún más restringida.

Cuál es el mejor modo de caracterizar esa clase restringida de cambio es uno de los problemas que me ocupan actualmente, pero no tengo una solución completa. Sin embargo, hablando en términos generales, el carácter distintivo del cambio revolucionario en el lenguaje es que altera no sólo los criterios con los que los términos se conectan con la naturaleza; altera además, considerablemente, el conjunto de objetos o situaciones con los que se conectan esos términos. Ejemplos de movimientos que habían sido paradigmáticos para Aristóteles —de bellota a roble, y de la enfermedad a la salud— no eran movimientos en absoluto para Newton. En la transición, una familia natural dejó de serlo; sus miembros fueron redistribuidos entre conjuntos preexistentes y sólo uno de ellos conservó el nombre antiguo. Asimismo, lo que había sido el elemento unidad de la batería de Volta ya no era el referente de ningún término cuarenta años después de su invención. Aunque los sucesores de Volta se ocupaban aún de metales, líquidos y el flujo de carga, las unidades de sus análisis eran diferentes y se interrelacionaban de forma diferente.

Así pues, lo que caracteriza a las revoluciones es el cambio en varias de las categorías taxonómicas, que son el requisito previo para las descripciones y generalizaciones científicas. Además, ese cambio

es un ajuste no sólo de los criterios relevantes para la categorización, sino también del modo en que objetos y situaciones dadas son distribuidos entre las categorías preexistentes. Ya que tal redistribución afecta siempre a más de una categoría, y ya que esas categorías se interdefinen, esta clase de alteración es necesariamente holista. Este holismo, además, está enraizado en la naturaleza del lenguaje, pues los criterios relevantes para la categorización son *ipso facto* criterios que conectan los nombres de esas categorías con el mundo. El lenguaje es una moneda con dos caras: una mira hacia afuera, al mundo, la otra hacia adentro, al reflejo del mundo en la estructura referencial del lenguaje.

Pasemos ahora a la última de las tres características compartidas por mis tres ejemplos. Es la que más me ha costado ver de las tres, pero ahora parece la más obvia y probablemente la que tiene más consecuencias. Asimismo, es la que más valdría la pena explorar en profundidad. Todos mis ejemplos implican un cambio esencial de modelo, metáfora o analogía, un cambio en la noción de qué es semejante a qué, y qué es diferente. Algunas veces, como en el ejemplo de la física de Aristóteles, la semejanza es interior al tema. Así, para los aristotélicos el movimiento era un caso especial de cambio, de modo que la piedra que cae era *como* el roble que crece, o *como* la persona recobrándose de una enfermedad. Ésa es la pauta de semejanzas que hace de estos fenómenos una familia natural, que los sitúa en la misma categoría taxonómica, y que tuvo que ser sustituida en el desarrollo de la física newtoniana. En otras ocasiones la semejanza es exterior. Así, los resonadores de Planck eran *como* las moléculas de Boltzmann, o los elementos de la batería de Volta eran *como* botellas de Leyden, y la resistencia era *como* la pérdida electrostática. También en estos casos la vieja pauta de semejanzas tuvo que ser rechazada y reemplazada, antes del proceso de cambio o durante dicho proceso.

Todos estos casos ponen de manifiesto características interrelacionadas que son familiares a los estudiosos de la metáfora. En cada caso dos objetos o situaciones se yuxtaponen y se considera que son semejantes o iguales. (Incluso una discusión que fuera solamente un poco más extensa tendría que tener en cuenta además ejemplos de desemejanza, pues frecuentemente también éstos son importantes para establecer una taxonomía.) Además, cualquiera que sea su origen —una cuestión independiente que no me interesa en este momento— la función primaria de todas esas yuxtaposiciones es transmitir y mantener una taxonomía. Los elementos yuxtapuestos son

presentados a un auditorio no iniciado previamente por alguien que puede ya reconocer su semejanza, y que insta a ese auditorio a aprender a hacer lo mismo. Si la presentación tiene éxito, los nuevos iniciados aprenden una lista de características sobresalientes respecto a la relación de semejanza requerida; esto es, un espacio de características en el que los elementos previamente yuxtapuestos están permanentemente agrupados y juntos como ejemplos de la misma cosa y, simultáneamente, separados de objetos y situaciones con las que en otras circunstancias podrían haberse confundido. Así, la educación de un aristotélico asocia el vuelo de una flecha con una piedra que cae, y ambos con el crecimiento de un roble y la recuperación de la salud. Todos son cambios de estado; sus puntos finales y el tiempo transcurrido en la transición son sus características más sobresalientes. Visto de esta manera, el movimiento no puede ser relativo y debe estar en una categoría distinta del reposo, que es un estado. Análogamente, desde ese punto de vista un movimiento infinito se convierte en una contradicción en los términos, puesto que carece de punto final.

Así pues, las yuxtaposiciones metafóricas que cambian en el momento de una revolución científica son esenciales en el proceso mediante el que se adquiere el lenguaje científico u otro tipo de lenguaje. Incluso el comienzo de la práctica de la ciencia requiere que esa adquisición o proceso de aprendizaje haya sobrepasado un cierto punto. La práctica científica implica siempre la producción y explicación de generalizaciones sobre la naturaleza; estas actividades presuponen un lenguaje con una mínima riqueza, y la adquisición de ese lenguaje lleva consigo el conocimiento de la naturaleza. Cuando la presentación de ejemplos forma parte del proceso de aprendizaje de términos como «movimiento», «elemento de batería», o «elemento de energía», lo que se adquiere es conocimiento del lenguaje y del mundo a la vez. Por una parte, el estudiante aprende qué significan esos términos, qué características son relevantes para conectarlos con la naturaleza, qué cosas no pueden decirse de ellos so pena de caer en una contradicción, etc. Además, el estudiante aprende qué categorías de cosas pueblan el mundo, cuáles son sus características más sobresalientes, y algo acerca de la conducta que les es permitida y aquella que se les prohíbe. En la mayoría del proceso de aprendizaje del lenguaje estas dos clases de conocimiento —conocimiento de palabras y conocimiento de la naturaleza— se adquieren a la vez; en realidad no son en absoluto dos clases de conocimiento, sino dos caras de una sola moneda que el lenguaje proporciona.

La reaparición de este carácter bifronte que posee el lenguaje proporciona un final apropiado a este artículo. Si tengo razón, la característica esencial de las revoluciones científicas es su alteración del conocimiento de la naturaleza intrínseco al lenguaje mismo, y por tanto anterior a todo lo que puede ser completamente descriptible como una descripción o una generalización, científica o de la vida diaria. Para introducir en la ciencia el vacío o el movimiento lineal infinito se requerían informes observacionales que sólo podían formularse alterando el lenguaje con el que se describía la naturaleza. Hasta que ocurrieron esos cambios, el mismo lenguaje resistía la invención e introducción de las codiciadas teorías nuevas. Considero que lo que indujo a Planck a cambiar «elemento» y «resonador» por «cuanto» y «oscilador» fue esta resistencia opuesta por el lenguaje. La violación o distorsión de un lenguaje científico que previamente no era problemático es la piedra de toque de un cambio revolucionario.

CAPÍTULO 2

CONMENSURABILIDAD, COMPARABILIDAD Y COMUNICABILIDAD*

«Commensurability, Comparability, Communicability» [«Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad»] fue el artículo principal de un simposio que tuvo lugar en 1982, en la reunión bienal de la Philosophy of Science Association. Philip Kitcher y Mary Hesse actuaron como comentadores del artículo; la respuesta de Kuhn se incluye aquí como posdata. Las actas del simposio se publicaron en PSA 1982, *volumen 2 (East Lansing, MI, The Philosophy of Science Association, 1983).*

Han transcurrido veinte años desde que Paul Feyerabend y yo empleamos por primera vez en letras de molde un término que habíamos tomado de las matemáticas para describir la relación entre teorías científicas sucesivas. El término era «inconmensurabilidad», y cada uno de nosotros fue inducido a utilizarlo por problemas que habíamos encontrado al interpretar textos científicos.[1] Mi uso del tér-

* Mucha gente ha contribuido a la mejora de este artículo desde su primer borrador. Entre ellos están mis colegas del MIT y los asistentes a la reunión de la PSA y al seminario de Historia y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Columbia, donde leí por primera vez una versión preliminar. Estoy agradecido a todos ellos, sobre todo a Ned Block, Paul Horwich, Nathaniel Kuhn, Stephen Stich y mis dos comentadores oficiales.

1. P. K. Feyerabend, «Explanation, Reduction, and Empiricism», en *Scientific Explanation, Space, and Time*, compilado por H. Feigl y G. Maxwell, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 3, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1962, págs. 28-97 (trad. cast.: «Explicación, reducción y empirismo», en P. K. Feyerabend, *Límites de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 1989); T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (trad. cit.). Creo que mi recurso a la «inconmensurabilidad» y el de Feyerabend fueron independientes, y no recuerdo bien si Paul lo encontró en el borrador de un manuscrito mío y me dijo que él también había estado usándolo. Pasajes que ilustran nuestros primeros usos del término son: Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed. revisada, Chicago, University of Chicago Press, 1970, págs. 102 y sigs., 112, 128 y sigs., 148-151 (trad. cit.), sin cambios desde la primera edición, y Feyerabend, *op. cit.*, págs. 56-59, 74-76, 81.

mino era más amplio que el suyo; sus posiciones respecto al fenómeno eran más radicales que las mías; pero nuestra coincidencia en aquel tiempo era sustancial.[2] Cada uno de nosotros estaba fundamentalmente preocupado por mostrar que los significados de los términos y conceptos científicos —por ejemplo «fuerza» y «masa», o «elemento» y «compuesto»— cambiaban frecuentemente con la teoría en la que aparecían.[3] Y ambos afirmábamos que cuando ocurría este tipo de cambio era imposible definir todos los términos de una teoría en el vocabulario de la otra. Cada uno de nosotros materializaba esta última afirmación en comentarios acerca de la inconmensurabilidad de las teorías científicas.

Todo eso fue en 1962. Desde entonces los problemas planteados por la variación del significado se han discutido ampliamente, pero de manera virtual nadie se ha enfrentado por completo con los problemas que indujeron a Feyerabend y a mí a hablar de inconmensurabilidad. No hay duda de que ese descuido se debe, en parte, al papel desempeñado por la intuición y la metáfora en nuestras formulaciones iniciales. Por ejemplo, yo utilizaba mucho el doble sentido, visual y conceptual, del verbo «ver», y asemejaba una y otra vez los cambios de teoría a los cambios de Gestalt. Por las razones que sean, el concepto de inconmensurabilidad ha sido frecuente y ampliamente rechazado, muy recientemente en un libro publicado a finales del año pasado por Hilary Putnam.[4] Putnam reelabora convincentemente dos líneas de crítica que habían aparecido con frecuencia en la literatura filosófica anterior. Una breve reformulación de esas críticas preparará el terreno para algunos comentarios extensos.

2. Feyerabend y yo escribíamos sobre la imposibilidad de definir los términos de una teoría sobre la base de los términos de otra. Pero mientras que él restringía la inconmensurabilidad al lenguaje, yo hablaba también de diferencias en «métodos, campo de problemas y normas de resolución» (*Structure*, *op. cit.*, 2ª edición, pág. 103), algo que ya no haría excepto en la medida, bastante considerable, en que estas últimas diferencias son consecuencias necesarias del proceso de aprendizaje del lenguaje. Feyerabend (*op. cit.*, pág. 59), sin embargo, escribía que «no es posible definir los términos primitivos de *T'* sobre la base de los términos primitivos de *T*, ni tampoco establecer relaciones empíricas correctas en las que intervengan ambos conjuntos de términos». Yo no usaba en absoluto la noción de términos primitivos, y restringía la inconmensurabilidad a unos pocos términos específicos.

3. Esta observación había sido anteriormente resaltada en N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958 (trad. cast.: *Patrones de descubrimiento*, Madrid, Alianza, 1977).

4. H. Putnam, *Reason, Truth and History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, págs. 113-124 (trad. cast.: *Razón, verdad e historia*, Madrid, Tecnos, 1988).

La mayoría o la totalidad de las discusiones sobre inconmensurabilidad dependen de un supuesto literalmente correcto, pero sobre el que regularmente se han cargado demasiado las tintas: si dos teorías son inconmensurables deben ser formuladas en lenguajes mutuamente intraducibles. Si esto es así, aparece una primera línea de crítica: si no hay ningún modo en que las dos puedan formularse en un único lenguaje, entonces no pueden compararse, y ningún argumento basado en la evidencia puede ser relevante para elegir entre ellas. Hablar de diferencias y comparaciones presupone que se comparten algunos puntos, y esto es lo que los defensores de la inconmensurabilidad, los cuales hablan a menudo de comparaciones, parecen negar. Por consiguiente su discurso es necesariamente incoherente.[5] Una segunda línea de crítica es como mínimo igualmente profunda. Gente como Kuhn, se señala, nos dice que es imposible traducir teorías antiguas a un lenguaje moderno. Pero luego ellos hacen precisamente eso, reconstruir las teorías de Aristóteles, o de Newton, o de Lavoisier, o de Maxwell sin separarse del lenguaje que ellos y nosotros hablamos todos los días. En estas circunstancias, ¿qué pueden querer decir cuando hablan de inconmensurabilidad?[6]

En este artículo me ocuparé principalmente de la segunda línea de argumentación, aunque las dos no son en absoluto independientes y necesitaré hablar también de la primera. Comenzaré intentando eliminar algún malentendido ampliamente extendido, que afecta al menos a mi punto de vista. Sin embargo, incluso habiendo eliminado el malentendido, permanecerá un residuo perjudicial de la primera línea de crítica. Volveré a ello únicamente al final de este artículo.

INCONMENSURABILIDAD LOCAL

Recordemos brevemente de dónde proviene el término «inconmensurabilidad». La hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles es in-

5. Para esta línea de crítica véase D. Davidson, «The Very Idea of a Conceptual Scheme», en *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Asociation*, 47 (1974), págs. 5-20; D. Shapere, «Meaning and Scientific Change», en *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*, University of Pittsburgh Series in the Philosophy of Science, vol. 3, compilado por R. G. Colodny, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1966, págs. 41-85, e I. Scheffler, *Science and Subjectivity*, Indianápolis, Bobbs-Merrill, 1967, págs. 81-83.

6. Para esta línea de crítica véase Davidson «The Very Idea», *op. cit.* págs. 17-20; P. Kitcher, «Theories, Theorists, and Theoretical Change», en *Philosophical Review*, 87 (1978), págs. 519-547, y Putnam, *Reason, Truth and History*, *op. cit.*

conmensurable con su lado, o la circunferencia de un círculo con su radio, en el sentido de que no hay una unidad de longitud contenida un número entero de veces sin resto en cada miembro del par. Así pues, no hay medida común. Pero la falta de una medida común no significa que la comparación sea imposible. Por el contrario, las magnitudes inconmensurables pueden ser comparadas con cualquier grado de aproximación requerido. Demostrar que esto podía hacerse y explicar cómo hacerlo se cuenta entre los logros más espléndidos de las matemáticas griegas. Pero este logro fue posible sólo porque, desde el comienzo, la mayoría de las técnicas geométricas se aplicaban sin cambio a los dos elementos entre los que se buscaba una comparación.

Cuando se aplica al vocabulario conceptual que se da en una teoría científica y en su entorno, el término «inconmensurabilidad» funciona metafóricamente. La frase «sin medida común» se convierte en «sin lenguaje común». Afirmar que dos teorías son inconmensurables significa afirmar que no hay ningún lenguaje, neutral o de cualquier otro tipo, al que ambas teorías, concebidas como conjuntos de enunciados, puedan traducirse sin resto o pérdida. Ni en su forma metafórica ni en su forma literal inconmensurabilidad implica incomparabilidad, y precisamente por la misma razón. La mayoría de los términos comunes a las dos teorías funcionan de la misma forma en ambas; sus significados, cualesquiera que puedan ser, se preservan; su traducción es simplemente homófona. Surgen problemas de traducción únicamente con un pequeño subgrupo de términos (que usualmente se interdefinen) y con los enunciados que los contienen. La afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que la mayor parte de sus críticos ha supuesto.

Llamaré «inconmensurabilidad local» a esta versión modesta de la inconmensurabilidad. En la medida en que la inconmensurabilidad era una afirmación acerca del lenguaje, o sea acerca del cambio de significado, su forma local es mi versión original. Si puede sostenenerse consistentemente, entonces la primera línea de crítica dirigida a la inconmensurabilidad debe fracasar. Los términos que preservan sus significados a través de un cambio de teoría proporcionan una base suficiente para la discusión de las diferencias, y para las comparaciones que resultan relevantes en la elección de teorías.[7] Proporcio-

7. Nótese que estos términos no son independientes de la teoría, sino que sencillamente se usan de la misma manera en las dos teorías en cuestión. Se sigue que la contrastación es un proceso que compara dos teorías, no un proceso que pueda evaluar teorías por separado.

nan incluso, como veremos, una base para explorar los significados de los términos inconmensurables.

Sin embargo, no está claro que la inconmensurabilidad pueda restringirse a una región local. En el estado actual de la teoría del significado, la distinción entre términos que cambian de significado y aquellos que lo preservan es, en el mejor de los casos, difícil de explicar o aplicar. Los significados son productos históricos, y cambian inevitablemente en el transcurso del tiempo cuando cambian las demandas sobre los términos que los poseen. Es sencillamente poco plausible que algunos términos cambien sus significados cuando se transfieren a una nueva teoría sin infectar los términos transferidos con ellos. Lejos de suministrar una solución, la frase «invariancia del significado» sólo puede proporcionar un nuevo ámbito para el problema planteado por el concepto de inconmensurabilidad. Esta dificultad es real, no el producto de un malentendido. Volveré a ella al final de este artículo, y entonces resultará que «significado» no es el mejor encabezamiento para una discusión sobre inconmensurabilidad. Sin embargo, no tenemos actualmente ninguna alternativa más adecuada. Para buscar una, paso ahora a la segunda línea principal de crítica que se dirige habitualmente a la inconmensurabilidad. Esta línea de crítica sobrevive al retorno a la versión local, que era la versión original de esa noción.

TRADUCCIÓN FRENTE A INTERPRETACIÓN

Si algunos términos no vacuos de una teoría más antigua eluden la traducción al lenguaje de su sucesora, ¿cómo pueden los historiadores y demás analistas tener tanto éxito al reconstruir o interpretar esa teoría más antigua, incluyendo el uso y función de aquellos mismos términos? Los historiadores afirman que es posible producir interpretaciones que tengan éxito, y los antropólogos, en una empresa estrechamente relacionada, afirman lo mismo. Aquí sencillamente adoptaré como premisa que sus afirmaciones están justificadas, que la extensión con la que esos criterios pueden ser satisfechos no tiene límites en principio. Sean correctos o no, y yo pienso que lo son, esos supuestos son en cualquier caso fundamentales en los argumentos dirigidos a la inconmensurabilidad por críticos tales como Davidson, Kitcher y Putnam.[8] Los

8. Davidson, «The Very Idea», *op. cit.*, pág. 19; Kitcher, «Theories, Theorists, and Theoretical Change», *op. cit.*, págs. 519-529; y Putnam, *Reason, Truth and History*, *op. cit.*, págs. 116 y sigs.

tres esbozan la técnica de interpretación, todos describen su resultado como una traducción o un esquema de traducción; y todos concluyen que su éxito es incompatible incluso con la inconmensurabilidad local. Al intentar ahora mostrar dónde estriba la dificultad de sus argumentos, paso a lo que son las preocupaciones fundamentales de este artículo.

El argumento, o esbozo de argumento, que acabo de proporcionar depende esencialmente de la ecuación establecida entre interpretación y traducción. Se puede seguir la pista de esta ecuación, como mínimo, hasta la obra *Palabra y objeto* de Quine.[9] Creo que está equivocada, y que el error es importante. Yo mantengo que la interpretación —un proceso sobre el que tendré algo más que decir— es distinta de la traducción, al menos tal como la traducción se entiende en la mayoría de la filosofía reciente. La confusión es fácil porque la traducción real contiene a menudo, o quizá siempre, al menos un pequeño componente interpretativo. Pero en este caso es necesario considerar que la traducción real encierra dos procesos que se pueden distinguir. La filosofía analítica actual se ha concentrado exclusivamente en uno de ellos y lo ha confundido con el otro. Para evitar confusiones seguiré la costumbre reciente, empleando «traducción» para designar el primero de estos procesos e «interpretación» para designar el segundo. No obstante, con tal de que se reconozca la existencia de dos procesos, no hay nada en mi argumento que dependa de la preservación del término «traducción» para el primer proceso.

Así pues, para nuestros propósitos la traducción es algo efectuado por una persona que sabe dos idiomas. Al enfrentarse con un texto, oral o escrito, en uno de estos idiomas, el traductor sustituye sistemáticamente palabras o secuencias de palabras en el texto por palabras o secuencias de palabras en el otro idioma, a fin de producir un texto equivalente. Por el momento, qué significa ser un «texto equivalente» puede permanecer sin especificar. Tanto igualdad de significado como igualdad de referencia son desiderata obvios, pero no recurro a ellos aún. Vamos a decir simplemente que el texto traducido cuenta más o menos la misma historia; que presenta más o menos las mismas ideas; o que describe más o menos la misma situación que el texto del cual es una traducción.

Dos características de la traducción así concebida requieren un énfasis especial. En primer lugar, la lengua en la que se expresa la

9. W. V. O. Quine, *Word and Object*, Cambridge, MA., Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology, 1960 (trad. cast.: *Palabra y objeto*, Barcelona, Labor, 1968).

traducción existía antes de que esta última comenzara. Esto es, el hecho de la traducción no ha cambiado los significados de las palabras o frases. Naturalmente, puede haber aumentado el número de referentes conocidos de un término dado, pero no ha alterado el modo en que esos referentes, antiguos y nuevos, se determinan. Una segunda característica está estrechamente relacionada con ésta. La traducción consiste exclusivamente en palabras y frases que reemplazan (no necesariamente una a una) palabras y frases del original. Las glosas y los prefacios de los traductores no forman parte de la traducción, y una traducción perfecta no los necesitaría en absoluto. Si a pesar de todo se requieren, necesitamos preguntar por qué. No hay duda de que estas características de la traducción parecen idealizaciones, y seguramente lo son. Pero la idealización no es mía. Ambas características derivan directamente, entre otras fuentes, de la naturaleza y función de un manual de traducción quineano.

Volvamos ahora a la interpretación. Es una empresa requerida por la historia y la antropología, entre otras disciplinas. A diferencia de la persona que traduce, puede que la que efectúa la interpretación domine inicialmente sólo una lengua. Al principio el texto sobre el que trabaja consiste, total o parcialmente, en ruidos o inscripciones ininteligibles. El «traductor radical» de Quine es de hecho alguien que efectúa una interpretación, y «gavagai» ejemplifica el material ininteligible con el que comienza. Observando la conducta y las circunstancias que rodean la producción del texto, y suponiendo durante todo el proceso que se puede extraer un sentido de la conducta aparentemente lingüística, la persona que interpreta busca ese sentido, se esfuerza por inventar hipótesis que hagan inteligible la proferencia o inscripción, como por ejemplo que «gavagai» significa «mirad, un conejo». Si la persona tiene éxito, lo que ha hecho en primera instancia es aprender una lengua nueva, quizá la lengua en la que «gavagai» es un término, o quizás una versión más antigua de su propia lengua, una en la que términos aún usuales, como «fuerza» y «masa» o «elemento» y «compuesto» funcionaban de forma diferente. Si esta lengua puede traducirse o no a aquella con la que la persona comenzó es una cuestión discutible. Aprender una nueva lengua no es lo mismo que traducir de ella a la propia. Tener éxito en lo primero no implica conseguir también lo segundo.

Precisamente en relación con estos problemas los ejemplos de Quine son consistentemente erróneos, porque confunden interpretación y traducción. Para *interpretar* la proferencia «gavagai» no es necesario que el antropólogo imaginario de Quine proceda de una co-

munidad de hablantes familiarizados con los conejos y que posea una palabra que se refiera a ellos. En lugar de descubrir un término que corresponda a «gavagai», el intérprete/antropólogo podría aprender el término indígena de una forma muy parecida a como aprendió algunos términos de su propia lengua, en una etapa anterior.[10] Esto es, puede aprender a reconocer las criaturas que evocan «gavagai» a los indígenas, y frecuentemente así lo hace. En lugar de traducir, puede simplemente aprender a reconocer el animal y emplear el término que emplean los indígenas.

Por supuesto, la disponibilidad de esa alternativa no excluye la traducción. La persona que lleva a cabo la interpretación no puede, por las razones previamente explicadas, limitarse a introducir el término «gavagai» en su propia lengua, por ejemplo el castellano. Esto supondría alterar el castellano y el resultado no sería una traducción. Pero puede intentar describir en castellano los referentes del término «gavagai» —son peludos, tienen orejas largas, su cola se parece a un arbusto, etc.—. Si la descripción es afortunada, es decir, si se adecua a todas las criaturas que provocan proferencias que contienen el término «gavagai», y sólo a ellas, entonces «criatura peluda, con orejas largas, con una cola que se parece a un arbusto...» es la traducción buscada y, en lo sucesivo, «gavagai» puede introducirse en el castellano como una abreviatura de ella.[11] En estas circunstancias no surge ningún problema de inconmensurabilidad.

Sin embargo, las circunstancias podrían ser diferentes. Podría no existir una descripción en castellano que tenga el mismo referente que el término indígena «gavagai». Al aprender a reconocer «gavagais», la persona que efectúa la interpretación puede haber aprendido a reconocer características distinguibles que resultan desconocidas para las personas que hablan el castellano, y para las que el castellano no proporciona ninguna terminología descriptiva. Esto es, quizá los in-

10. Quine (*Word and Object*, *op. cit.*, págs. 47, 70 y sigs.) observa que su traductor radical podría escoger el camino «costoso» y «aprender el lenguaje directamente, como lo aprendería un niño». Pero considera que este proceso es simplemente un camino alternativo hacia un fin que coincide con el que se alcanza mediante su método habitual: un manual de traducción.

11. Alguien podría objetar que una secuencia como «criatura peluda, con orejas largas, con una cola que se parece a un arbusto...» es demasiado larga y compleja para ser una traducción de un solo término a otra lengua. Pero yo me inclino a pensar que cualquier término que pueda ser introducido mediante una secuencia puede ser internalizado de tal forma que, con práctica, sus referentes pueden ser reconocidos directamente. En cualquier caso, lo que me preocupa es una versión más fuerte de la intraducibilidad, aquella en la que ni siquiera largas secuencias están disponibles.

dígenas estructuran el mundo animal de forma diferente a como lo hacen las personas que hablan el castellano, utilizando discriminaciones diferentes para hacerlo. En estas circunstancias «gavagai» permanece como un término indígena irreductible que no puede ser traducido al castellano. Aunque las personas que hablan el castellano pueden aprender a utilizar el término, cuando lo hacen están hablando la lengua indígena. Éstas son las circunstancias para las que yo reservaría el término «inconmensurabilidad».

DETERMINACIÓN DE LA REFERENCIA FRENTE A TRADUCCIÓN

Así pues, mi tesis es que los historiadores de la ciencia que intentan comprender textos científicos antiguos se encuentran regularmente con ese tipo de circunstancias, aunque no siempre las reconozcan. Philip Kitcher ha utilizado uno de mis ejemplos habituales, la teoría del flogisto, como base de una penetrante crítica de la noción de inconmensurabilidad. El punto en cuestión resultará considerablemente clarificado si expongo primero el meollo de su crítica, y luego indico dónde, en mi opinión, dicha crítica se equivoca.

Creo que Kitcher tiene razón cuando señala que el lenguaje de la química del siglo XX puede utilizarse para identificar los referentes de los términos y expresiones de la química del siglo XVIII, al menos en la medida en que estos términos y expresiones efectivamente tienen referente. Por ejemplo, cuando se lee un texto de Priestley y se piensan desde un punto de vista moderno los experimentos que describe, se ve que «aire desflogistizado» se refiere algunas veces al mismo oxígeno y otras a una atmósfera enriquecida con oxígeno. «Aire flogistizado» es normalmente aire del que se ha eliminado el oxígeno. La expresión «α es más rico en flogisto que β» tiene el mismo referente que «α tiene mayor afinidad con el oxígeno que β». En algunos contextos, por ejemplo en la expresión «en la combustión se emite flogisto», el término «flogisto» no tiene referente en absoluto, pero hay otros contextos en los que se refiere al hidrógeno.[12]

No tengo ninguna duda de que los historiadores que tratan con textos científicos antiguos pueden usar, y deben hacerlo, el lenguaje moderno para identificar los referentes de los términos anticuados. Igual que cuando el indígena señala con su dedo gavagais, esas determinaciones de la referencia proporcionan con frecuencia los ejem-

12. Kitcher, «Theories, Theorists, and Theoretical Change», *op. cit.*, págs. 531-536.

plos concretos que pueden permitir al historiador aprender qué significan las expresiones problemáticas en su texto. Además, la introducción de terminología moderna permite explicar en qué áreas las teorías antiguas tuvieron éxito y por qué lo tuvieron.[13] Sin embargo, Kitcher describe este proceso de determinación de la referencia como una traducción, y sugiere que su disponibilidad debería poner el punto final a las discusiones sobre inconmensurabilidad. Me parece que está equivocado en ambos casos.

Vamos a pensar por un momento qué aspecto tendría un texto traducido empleando las técnicas de Kitcher. Por ejemplo, ¿cómo se traducirían las ocurrencias de «flogisto» que no tienen referente? Una posibilidad —sugerida tanto por el silencio de Kitcher sobre la cuestión como por su preocupación por preservar los valores de verdad, que en estas ocasiones son problemáticos— sería dejar en blanco los espacios correspondientes. Sin embargo, dejar espacios en blanco equivale a fracasar como traductor. Si sólo pueden traducirse las expresiones que tienen referente, entonces ninguna obra de ficción podría traducirse y, de cara a la cuestión que nos ocupa, los textos científicos antiguos deberían tratarse, como mínimo, con la misma cortesía que se emplea al tratar con obras de ficción. Dichos textos nos informan de lo que creían los científicos del pasado independientemente de su valor de verdad, y esto es lo que una traducción debe comunicar.

Como alternativa, Kitcher podría usar la misma estrategia dependiente del contexto que desarrolló para los términos que tienen refe-

13. Kitcher supone que sus técnicas de traducción le permiten especificar los enunciados de la teoría antigua que eran verdaderos y los que eran falsos. Así, los enunciados acerca de la sustancia liberada en la combustión eran falsos, pero los enunciados acerca del efecto del aire desflogistizado sobre las actividades vitales eran verdaderos porque en ellos «aire desflogistizado» se refería al oxígeno. Sin embargo, yo creo que lo único que está haciendo Kitcher es usar la teoría moderna para explicar por qué algunos enunciados, afirmados por los que seguían la teoría antigua, eran confirmados por la experiencia y otros no. La habilidad para explicar estos éxitos y fracasos es básica para la interpretación de los textos que efectúa el historiador de la ciencia. (Si una interpretación atribuye al autor de un texto aserciones repetidas que observaciones fácilmente obtenibles hubieran debilitado, entonces casi seguro que la interpretación es errónea, y el historiador debe comenzar su trabajo de nuevo. Véase mi «A Function for Thought Experiments», en *Mélanges Alexandre Koyré*, vol. 2, *L'aventure de la science*, compilado por I. B. Cohen y R. Taton, París, Hermann, 1964, págs. 307-334; reimpreso en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 240-265 [trad. cast.: «La función de los experimentos imaginarios», en *La tensión esencial*, Madrid, FCE, 1983], para lo que puede requerirse en este caso.) Pero ni la interpretación ni las técnicas de traducción de Kitcher permiten declarar verdaderos o falsos los enunciados individuales que contienen términos de la antigua teoría. Yo creo que las teorías son estructuras que deben evaluarse globalmente.

rente, como es el caso de «aire desflogistizado». Siguiendo este procedimiento, «flogisto» se traduciría algunas veces por «sustancia liberada por los cuerpos en combustión», otras por «principio metalizador», y aun otras por locuciones diferentes. Sin embargo, esta estrategia conduce asimismo al desastre no sólo con términos como «flogisto», sino también con expresiones que tienen referente. La utilización de una sola palabra, «flogisto», junto con compuestos que derivaban de ella, como «aire desflogistizado», es una de las formas de comunicar sus creencias que tenía el autor del texto original. Sustituir expresiones relacionadas por expresiones que o bien no tienen ninguna relación o bien están relacionadas de forma muy diferente hace que, en ocasiones, términos del texto original que son idénticos disimulen, como mínimo, aquellas creencias, con lo cual el texto original resulta incoherente. Al examinar una traducción efectuada siguiendo el método propuesto por Kitcher con frecuencia sería imposible entender por qué esos enunciados figuraban yuxtapuestos en un solo texto.[14]

Para ver más claramente lo que está en juego cuando se trata con un texto científico antiguo, vamos a considerar el siguiente epítome de algunos aspectos centrales de la teoría del flogisto. En aras a la claridad y brevedad lo he construido yo mismo, pero si dejamos a un lado ciertas cuestiones de estilo podría haber sido extraído de un manual de química del siglo XVIII.

> Todos los cuerpos físicos están compuestos de elementos y principios químicos. Los principios dotan a los elementos de propiedades especiales. Entre los elementos están las tierras y los aires, y entre los principios el flogisto. Un conjunto de tierras, por ejemplo carbono y azufre, son especialmente ricas en flogisto en su estado normal y dejan un residuo ácido cuando se les priva de él. Otro conjunto, los residuos de la calcinación o minerales, son normalmente pobres en flogisto, pero cuando se impregnan de él se convierten en brillantes, dúctiles y buenos conductores del calor —o sea metálicos—. Durante la combustión y otros procesos relacionados, como la calcinación y la respiración, tiene lugar una transferencia de flogisto al aire. El aire cuyo contenido flogístico (aire flogistizado) se ha incrementado de esta manera tiene reducida su elasticidad y su capacidad para mantener la vida. El aire del que se ha eliminado parte de su contenido flogístico (aire desflogistizado) mantiene la vida de forma especialmente vigorosa.

14. Por supuesto, Kitcher explica estas yuxtaposiciones recurriendo a las creencias del autor del texto y a la teoría moderna, pero los pasajes en que lo hace son glosas; no forman parte de su traducción en absoluto.

El manual continúa, pero con este extracto tendremos suficiente.

El epítome que he construido consta de enunciados que proceden de la química del flogisto. La mayoría de las palabras que figuran en estos enunciados aparecen en los textos de la química del siglo XVIII y en los de la del siglo XX, y funcionan igual en ambas. Unos pocos términos más, muy particularmente «flogistización», «desflogistización» y los que están relacionados con ellos, pueden reemplazarse por frases en las que únicamente el término «flogisto» es ajeno a la química moderna. Pero después de efectuar todas estas sustituciones queda un pequeño número de términos que no tienen ningún equivalente en el vocabulario químico moderno. Algunos han desaparecido totalmente del lenguaje de la química: «flogisto» es el ejemplo más obvio. Otros, como el término «principio», han perdido toda su significación puramente química. (La exhortación «purifica tus reactivos» es un principio químico en un sentido muy diferente de aquel en que el flogisto lo era.) Aún otros términos, como por ejemplo «elemento», son todavía esenciales en el vocabulario químico y heredan algunas funciones de sus homónimos más antiguos. Pero términos como «principio», los cuales se aprendían anteriormente con aquéllos, han desaparecido de los textos modernos, y con ellos ha desaparecido igualmente la antigua generalización constitutiva según la cual cualidades como el color y la elasticidad proporcionaban evidencia directa de la composición química. El resultado es que tanto los referentes de estos términos supervivientes como los criterios para identificarlos se han alterado ahora drástica y sistemáticamente. En ambos aspectos el término «elemento» funcionaba en la química del siglo XVIII de forma muy similar a la expresión moderna «estado de agregación» y el término moderno «elemento».

Tanto si tienen referente como si no, esos términos de la química del siglo XVIII —términos como «flogisto», «principio» y «elemento»— no son eliminables de ningún texto que pretenda ser una traducción de un original flogístico. Deben servir, por lo menos, como variables para los conjuntos interrelacionados de propiedades que permiten la identificación de los referentes comúnmente aceptados de esos términos. Para que un texto que expone la teoría del flogisto sea coherente, debe considerar la sustancia liberada en la combustión como un principio químico, el mismo que hace que el aire sea irrespirable y que además deje un residuo ácido cuando se lo elimina de un material apropiado. Pero además de no ser eliminables, parece que esos términos no son reemplazables individualmente por un conjunto de frases o palabras modernas. Y si éste es el caso —una cues-

tión que consideraré inmediatamente— entonces el pasaje construido que he citado anteriormente en el que esos términos aparecían no puede ser una traducción, al menos no en el sentido de este término que es habitual en la filosofía reciente.

El historiador como intérprete y maestro del lenguaje

Ahora bien, ¿es correcto afirmar que términos químicos del siglo XVIII como «flogisto» no son traducibles? Después de todo, ya he descrito en lenguaje moderno varias maneras en las que el término antiguo «flogisto» tiene referente. Por ejemplo, el flogisto se libera en la combustión, reduce la elasticidad del aire y sus propiedades para mantener la vida, etc. Al parecer podrían construirse frases como éstas en lenguaje moderno para producir una traducción de «flogisto» a este último lenguaje. Pero esto no es así. Entre las frases que describen cómo se identifican los referentes del término «flogisto» hay algunas que incluyen otros términos intraducibles, como «principio» y «elemento». Estos términos constituyen, junto con «flogisto», un conjunto interrelacionado o interdefinido que debe aprenderse a la vez, como un todo, antes de que cualquiera de ellos pueda utilizarse para describir fenómenos naturales.[15] Sólo después de que estos términos se hayan aprendido de esta manera se puede reconocer la química del siglo XVIII por lo que fue: una disciplina que no sólo difería de su sucesora en el siglo XX en lo que tenía que decir sobre sustancias y procesos individuales, sino también en la forma en que estructuraba y parcelaba una gran parte del mundo químico.

Un ejemplo más restringido clarificará este punto. Al aprender mecánica newtoniana los términos «masa» y «fuerza» deben aprenderse a la vez, y la segunda ley de Newton debe desempeñar un papel en dicho aprendizaje. Esto es, no se puede aprender «masa» y «fuerza» independientemente y luego descubrir empíricamente que la fuerza es igual a la masa por la aceleración. Tampoco se puede aprender primero «masa» (o «fuerza») y luego usarlo para definir «fuerza» (o «masa») con la ayuda de la segunda ley. En realidad, los tres deben aprenderse a la vez, como partes de un modo globalmente nuevo (pero no enteramente nuevo) de hacer mecánica. Desgraciadamente, las for-

15. Quizá sólo «elemento» y «principio» deban aprenderse simultáneamente. Una vez que se han aprendido —y sólo entonces— «flogisto» podría ser introducido como un principio que se comporta de ciertas maneras especificables.

malizaciones habituales oscurecen este punto. Al formalizar la mecánica se puede seleccionar el término «masa» o «fuerza» como primitivo y luego introducir el otro como término definido. Pero esta formalización no proporciona ninguna información acerca de cómo los términos primitivos o definidos se conectan con la naturaleza, o cómo se identifican fuerzas y masas en situaciones físicas reales. Por ejemplo, si bien «fuerza» puede ser primitivo en alguna formalización particular de la mecánica, no se puede aprender a reconocer fuerzas sin aprender simultáneamente a identificar masas y sin recurrir a la segunda ley. Ésta es la razón de que la «fuerza» y la «masa» newtonianas no sean traducibles al lenguaje de una teoría física (aristotélica o einsteniana, por ejemplo) que no utiliza la versión de Newton de la segunda ley. Para aprender cualquiera de estos tres modos de hacer mecánica, los términos interrelacionados en alguna parte local de la red del lenguaje deben aprenderse o reaprenderse simultáneamente, y aplicarse luego a la naturaleza como un todo. No es posible simplemente transmitirlos individualmente mediante una traducción.

Entonces, ¿cómo puede comunicar sus resultados un historiador que enseña la teoría del flogisto o escribe sobre ella? ¿Qué ocurre cuando presenta a los lectores un grupo de enunciados como aquéllos acerca del flogisto que vimos en el epítome anterior? La respuesta a esta pregunta depende del tipo de auditorio, y comenzaré con el que me parece más relevante en este momento: consta de personas que no saben nada de la teoría del flogisto. El historiador les describe el mundo en que creía el químico del siglo XVIII que aceptaba la teoría del flogisto. Simultáneamente, les está enseñando el lenguaje que los químicos del siglo XVIII usaban para describir, explicar y explorar ese mundo. La mayoría de las palabras de ese antiguo lenguaje son idénticas en forma y función a las palabras del lenguaje del historiador y su auditorio. Pero otras son nuevas, y deben ser aprendidas o reaprendidas. Éstos son los términos intraducibles para los que el historiador o alguno de sus predecesores ha tenido que descubrir o inventar significados que hagan inteligibles los textos en que trabaja. La interpretación es el proceso mediante el que se descubre el uso de esos términos, y ha sido muy discutido recientemente bajo el título de hermenéutica.[16] Una vez que el proceso ha terminado y las palabras

16. La introducción mas útil al sentido de «hermenéutica» que estoy pensando (hay otros) es C. Taylor, «Interpretation and the Sciences of Man», en *Review of Metaphysics*, 25 (1971), págs. 3-51; reimpreso en *Understanding and Social Inquiry*, compilado por F. A. Dallmayr y T. A. McCarthy, Notre Dame, IN, University of Notre Dame

se han aprendido, el historiador las usa en su trabajo y las enseña a otras personas. La cuestión de la traducción, simplemente, no se plantea.

Sugiero que esto es lo que ocurre cuando se presentan pasajes como el que se resaltó antes a un auditorio que no sabe nada de la teoría del flogisto. Para este auditorio estos pasajes son glosas de textos flogísticos que pretenden enseñarles el lenguaje en el que dichos textos están escritos y el modo en que deben ser leídos. Pero también encuentran esos textos personas que ya han aprendido a leerlos, personas para quienes dichos textos son un ejemplo más de un tipo ya familiar. A estas personas tales textos les parecerán meramente traducciones, o quizá meramente textos, pues han olvidado que tuvieron que aprender un lenguaje especial antes de que pudieran leerlos. El error es sencillo. El lenguaje que aprendieron se solapa en buena medida con el lenguaje materno que habían aprendido antes. Pero difería de su lenguaje materno en parte por enriquecimiento, por ejemplo mediante la introducción de términos como «flogisto», y en parte por la introducción de usos transformados sistemáticamente de términos como «flogisto» y «elemento». Esos textos no podrían haberse traducido a su lenguaje materno si éste no se hubiera revisado.

Aunque la cuestión requiere bastante más discusión de la que puede intentarse aquí, la mayoría de lo que he dicho queda claramente captado por la forma de las sentencias de Ramsey. Las variables cuantificadas existencialmente con las que estas sentencias comienzan pueden verse como lo que anteriormente llamé «variables» para términos que requieren interpretación, por ejemplo «flogisto», «principio» y «elemento». Junto a sus consecuencias lógicas, la sentencia de Ramsey es entonces un compendio de las claves que la persona que efectúa la interpretación tiene a su disposición, claves que, en la práctica, tendría que haber descubierto mediante una dilatada exploración de los textos. Creo que ésta es la forma correcta de entender la plausibilidad de la técnica introducida por David Lewis para definir términos teóricos mediante las sentencias de Ramsey.[17]

Press, 1977, págs. 101-131. Sin embargo, Taylor da por supuesto que el lenguaje descriptivo de las ciencias naturales (y el lenguaje conductista de las ciencias sociales) es fijo y neutral. En este punto Karl-Otto Apel, «The A Priori of Communication and the Foundation of the Humanities», en *Man and World*, 5 (1972), págs. 3-37, reimpreso en Dallmayr y McCarthy, *Understanding and Social Inquiry*, *op. cit.*, págs. 292-315, proporciona un útil correctivo desde dentro de la tradición hermenéutica.

17. D. Lewis, «How to Define Theoretical Terms», en *Journal of Philosophy*, 67 (1970), págs. 427-446; Lewis, «Psychophysical and Theoretical Identifications», en *Australasian Journal of Philosophy*, 50 (1972), págs. 249-258.

Las definiciones de Lewis mediante las sentencias de Ramsey, igual que las definiciones contextuales y las ostensivas a las que se parecen tan estrechamente, esquematizan un modo importante (quizá esencial) de aprendizaje del lenguaje. Pero el sentido de «definición» supuesto es metafórico en los tres casos, o al menos más amplio. Ninguna de estas tres clases de «definiciones» respaldará una sustitución: las sentencias de Ramsey no se pueden utilizar para traducir.

Naturalmente, Lewis no está de acuerdo con esta última observación. No es éste el lugar para responder a todos los detalles de su argumento, puesto que la mayoría de ellos son técnicos, pero pueden indicarse al menos dos líneas de crítica. Las definiciones de Lewis mediante las sentencias de Ramsey sólo determinan la referencia si suponemos que la sentencia de Ramsey correspondiente es realizable de manera única. Es dudoso que ese supuesto sea válido alguna vez e improbable que lo sea regularmente. Además, en el caso en que sea válido, las definiciones que hace posible no tienen ningún contenido informativo. Si hay una y sólo una realización referencial de una sentencia dada de Ramsey, naturalmente una persona puede dar con ella simplemente mediante ensayo y error. Sin embargo, dar con el referente de una ocurrencia de un término definido mediante la sentencia de Ramsey no sirve de ninguna ayuda para determinar el referente de la siguiente ocurrencia de ese término. Por consiguiente, la fuerza del argumento de Lewis depende de una afirmación adicional suya que señala que mediante la sentencia de Ramsey las definiciones no sólo determinan la referencia, sino también el sentido, y esta parte de su argumento se encuentra con una serie de dificultades que están estrechamente relacionadas con las que acabo de esbozar, pero que resultan aún más serias.

Incluso en el caso de que las definiciones mediante las sentencias de Ramsey escaparan a estas dificultades, otro conjunto importante quedaría sin resolver. He hecho notar previamente que las leyes de una teoría científica, a diferencia de los axiomas de un sistema matemático, son sólo esquemas de leyes, pues sus formalizaciones simbólicas dependen del problema al que se aplican.[18] Desde entonces esta observación ha sido considerablemente ampliada por Joseph Sneed y Wolfgang Stegmüller, quienes consideran las sentencias de Ramsey y muestran que sus formulaciones sentenciales estándar varían de un

18. *Structure, op. cit.*, 2ª edición, págs. 188 y sigs.

rango de aplicaciones a otro.[19] Sin embargo, la mayoría de las ocurrencias de términos nuevos o problemáticos en un texto científico están dentro de las aplicaciones, y las sentencias de Ramsey correspondientes no son una fuente de claves lo suficientemente rica como para bloquear multitud de interpretaciones triviales. Para hacer posible una interpretación razonable de un texto sembrado de definiciones mediante sentencias de Ramsey, los lectores tendrían primero que acumular una variedad de rangos de aplicación diferentes. Y una vez hecho esto, aún tendrían que hacer lo mismo que el historiador/intérprete intenta en la misma situación. Esto es, tendrían que inventar y contrastar hipótesis acerca del sentido de los términos introducidos mediante definiciones construidas utilizando las sentencias de Ramsey.

El manual de traducción quineano

La mayoría de las dificultades que he considerado derivan más o menos directamente de una tradición que sostiene que la traducción puede interpretarse en términos puramente referenciales. Yo he insistido en que éste no es el caso, y mis argumentos implican por lo menos que es necesario recurrir además a algo procedente del reino de los significados, las intensiones y los conceptos. Para exponer mis opiniones he considerado un ejemplo extraído de la historia de la ciencia, el tipo de ejemplo que me condujo al problema de la inconmensurabilidad y de allí a la traducción en primer lugar. Sin embargo, una serie de discusiones recientes sobre semántica referencial y otras relacionadas con la traducción sugieren directamente el mismo tipo de observaciones. Aquí consideraré el único ejemplo al que aludí al comienzo: la concepción de Quine de un manual de traducción. Este manual —el producto final de los esfuerzos de un traductor radical— consta de dos listas de palabras y frases, una en la lengua del traductor y la otra en la lengua de la tribu que está investigando. Cada elemento de la lista está conectado con un elemento de la otra, o

19. J. D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Boston, D. Reidel, 1971; W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophy*, vol. 2, *Theorie und Erfahrung*, segunda parte, *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlín, Springer-Verlag, 1973; reimpreso como *The Structure and Dynamics of Theories*, traducción de W. Wohlhueter, Nueva York, Springer-Verlag, 1976 (trad.cast.: *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983).

frecuentemente con varios, y cada conexión especifica una palabra o frase en una lengua que, según supone el traductor, puede ser sustituida en contextos apropiados por la palabra o frase conectada con ella en la otra lista. En el caso en que las conexiones son de uno a muchos términos el manual incluye especificaciones de los contextos en que debe preferirse cada una de las conexiones.[20]

La red de dificultades que quiero aislar tiene que ver con el último componente del manual, las especificaciones del contexto. Consideremos la palabra francesa *pompe*. En algunos contextos (típicamente aquellos relacionados con ceremonias) su equivalente castellana es «pompa»; en otros (relacionados con la hidráulica) su equivalente es «bomba». Ambos equivalentes son precisos. De este modo *pompe* proporciona un ejemplo típico de ambigüedad, como el ejemplo habitual del castellano, «banco»: a veces un asiento, otras una institución financiera.

Contrastemos ahora el caso de *pompe* con el de palabras francesas como *esprit* o *doux/douce*. Dependiendo del contexto, *esprit* puede ser reemplazada por términos del castellano como «espíritu», «aptitud», «mente», «inteligencia», «juicio», «ingenio» o «actitud». La segunda, que es un adjetivo, puede aplicarse, *inter alia*, a la miel («dulce»), a la lana («suave»), a una sopa poco sazonada («suave»), a un recuerdo («tierno»), o a una pendiente o un viento («suave»). Éstos no son casos de ambigüedad, sino de disparidad conceptual entre el francés y el castellano. *Esprit* y *doux/douce* son conceptos unitarios para las personas que hablan francés, pero las que hablan castellano, como grupo, no tienen equivalentes. Por consiguiente, aunque las diversas traducciones que he ofrecido preservan el valor veritativo en contextos apropiados, ninguna de ellas es intensionalmente precisa en ningún contexto. *Esprit* y *doux/douce* son pues ejemplos de términos que pueden ser traducidos sólo parcialmente y mediante un compromiso. La elección del traductor de una palabra o frase del castellano para uno de ellos supone *ipso facto* la elección de algunos aspectos de la intensión del término francés a expensas de otros. Simultáneamente, esa elección introduce asociaciones intensionales que son características del castellano, pero ajenas a la obra que se está traduciendo.[21] Creo que el análisis de la traducción que

20. Quine, *Word and Object*, *op. cit.*, págs. 27, 68-82.

21. Las glosas que describen la idea que tienen los franceses del mundo psíquico (o del mundo sensorial) sirven de gran ayuda en este problema, y los manuales de francés incluyen usualmente material sobre este tipo de cuestiones culturales. Pero las

ofrece Quine se resiente gravemente de su falta de habilidad para distinguir casos de este tipo de los casos de simple ambigüedad ilustrada por términos como *pompe*.

La dificultad es idéntica a la que encontramos en la traducción de «flogisto» que sugería Kitcher. A estas alturas su fuente debe ser obvia: una teoría de la traducción basada en una semántica extensional y, por tanto, restringida a la preservación del valor veritativo o la equivalencia como criterio de adecuación. Igual que «flogisto», «elemento», etc., tanto *doux/douce* como *esprit* pertenecen a grupos de términos interrelacionados, de los cuales algunos deben aprenderse a la vez, y una vez aprendidos estructuran una porción del mundo de la experiencia de forma diferente a la que es familiar a los hablantes de castellano contemporáneos. Tales palabras ilustran la inconmensurabilidad entre lenguajes naturales. En el caso de *doux/douce* el grupo incluye, por ejemplo, *mou/molle*, una palabra más próxima a la castellana «suave» que *doux/douce*, pero que se aplica también al tiempo húmedo y bochornoso. O en el grupo de *esprit* consideremos *disposition*. Ésta se solapa con *esprit* en el área de las actitudes y aptitudes, pero se aplica también a un estado de salud o al orden de las palabras en una frase. Una traducción perfecta preservaría estas intensionalidades, y ésta es la razón de que no pueda haber traducciones perfectas. Sin embargo, aproximarse al ideal inalcanzable sigue siendo un requisito de las traducciones reales, y si este requisito se tomara en cuenta, los argumentos en favor de la indeterminación de la traducción requerirían una forma muy diferente de la que ahora es habitual.

Al tratar las conexiones de uno a muchos en sus manuales de traducción como casos de ambigüedad, Quine rechaza los requisitos intensionales que debe cumplir una traducción adecuada. Simultáneamente rechaza la clave principal para el descubrimiento de los referentes de las palabras y frases de otras lenguas. Si bien las conexiones de uno a muchos están causadas a veces por la ambigüedad, es mucho más frecuente que proporcionen a las personas que hablan la otra lengua una evidencia para decidir qué objetos y situaciones son

---

glosas que describen la cultura no forman parte de la traducción. Largas paráfrasis en castellano de términos franceses no proporcionan ningún sustituto, en parte a causa de su tosquedad, pero principalmente porque términos como *esprit* o *doux/douce* son elementos de un vocabulario del cual hay que aprender ciertas partes a la vez. El argumento es el mismo que el que se expuso previamente en el caso de «elemento» y «principio» o «fuerza» y «masa».

semejantes y cuáles son diferentes; esto es, muestran cómo estructura el mundo la otra lengua. Su función es pues muy parecida a la que cumplen las observaciones múltiples en el aprendizaje de una primera lengua. Así como hay que mostrar muchos perros y quizá también algún gato al niño que aprende el significado de «perro», para aprender *doux/douce*, la persona que habla castellano debe observarlo en muchos contextos, y tomar nota además de otros contextos en los que los franceses utilizan *mou/molle* en su lugar. Éstas son las formas, o bien algunas de ellas, mediante las que una persona aprende las técnicas para conectar palabras y frases con la naturaleza; primero las de su propia lengua y luego, quizás, aquellas diferentes que están contenidas en otras lenguas. Al abandonarlas, Quine elimina la posibilidad misma de la interpretación y, como argumenté al comienzo, una interpretación es lo que su traductor radical debe hacer antes de que la traducción pueda empezar. ¿Es pues sorprendente que Quine descubra algunas dificultades sobre «traducción» no anticipadas previamente?

Los invariantes de la traducción

Para terminar, me ocuparé de un problema que he evitado cuidadosamente desde el comienzo de este artículo: ¿qué es lo que la traducción debe preservar? He argumentado que no es simplemente la referencia, pues las traducciones que preservan la referencia pueden ser incoherentes e imposibles de entender cuando los términos que emplean se toman en su sentido habitual. Esta descripción de la dificultad sugiere una solución obvia: las traducciones deben preservar no sólo la referencia, sino también el sentido o intensión. Ésta es la posición que adopté en el pasado con el título «invariancia del significado», y *faute de mieux* en la introducción de este artículo. No es en absoluto completamente errónea, pero tampoco es del todo correcta, un equívoco que me parece sintomático de una profunda dualidad en el concepto de significado. En otro contexto será esencial enfrentarse directamente con esta dualidad. Aquí me mantendré a distancia de ella evitando totalmente hablar de «significado». En su lugar discutiré, aunque aún en términos generales y casi metafóricos, cómo identifican los miembros de una comunidad lingüística los referentes de los términos que emplean.

Consideremos el siguiente experimento mental que quizás ustedes se hayan encontrado antes como un chiste. Una madre cuenta por

primera vez a su hija la historia de Adán y Eva y luego le enseña una estampa de la pareja en el Jardín del Edén. La niña la mira, frunce el ceño y dice perpleja: «Mamá, dime quién es quién. Lo sabría si estuvieran vestidos». Incluso en un formato tan condensado, esta historia subraya dos características obvias del lenguaje. Para emparejar los términos con sus referentes puede usarse legítimamente todo lo que se sepa o crea de estos referentes. Además, dos personas pueden hablar la misma lengua y sin embargo utilizar criterios diferentes para identificar los referentes de sus términos. Un observador enterado de sus diferencias concluiría simplemente que las dos diferían en lo que sabían de los objetos en cuestión. Creo que puede darse por supuesto con toda tranquilidad que personas diferentes utilizan criterios diferentes para identificar los referentes de términos compartidos. Daré por supuesta además la tesis, ahora ampliamente compartida, que afirma que ninguno de los criterios utilizados para determinar la referencia es meramente convencional, es decir, asociado simplemente por definición con los términos que ayuda a caracterizar.[22]

¿Cómo puede ser, pues, que personas cuyos criterios son diferentes identifiquen los mismos referentes para sus términos tan regularmente? Una primera respuesta es sencilla. Su lenguaje está adaptado al mundo natural y social en el que viven, y ese mundo no presenta las clases de objetos y situaciones que, explotando sus diferencias de criterios, les conducirían a hacer identificaciones diferentes. Esta respuesta plantea, a su vez, una cuestión adicional más difícil: ¿qué determina que los conjuntos de criterios que un hablante emplea cuando aplica el lenguaje al mundo sean adecuados al mundo que ese lenguaje describe? ¿Qué deben compartir los hablantes que determinan la referencia utilizando criterios distintos para ser hablantes del mismo lenguaje, miembros de la misma comunidad lingüística?[23]

22. Dos puntos deben subrayarse. Primero, no estoy considerando que el significado sea equivalente a un conjunto de criterios. Segundo, «criterios» debe entenderse en un sentido muy amplio: abarca cualesquiera técnicas, no todas necesariamente conscientes, que las personas usan para conectar palabras con el mundo. En particular, tal y como se usa aquí, «criterios» puede incluir ciertamente semejanza con ejemplos paradigmáticos (pero entonces la relación de semejanza relevante debe ser conocida) o recurso a expertos (pero entonces los hablantes deben saber cómo encontrar los expertos relevantes).

23. No he encontrado ninguna manera breve de discutir este tema sin que parezca que quiero implicar que los criterios son de algún modo lógica y psicológicamente anteriores a los objetos y situaciones para los que sirven como criterios. Sin embargo, de hecho pienso que ambos deben aprenderse y que a menudo se aprenden a la vez. Por ejemplo, la presencia de masas y fuerzas es un criterio para lo que podría llamar «si-

Los miembros de la misma comunidad lingüística son miembros de una cultura común y, por consiguiente, cada uno de ellos puede esperar enfrentarse con un mismo rango de objetos y situaciones. Para que identifiquen los mismos referentes, cada uno debe asociar cada término individual con un conjunto suficiente de criterios para distinguir sus referentes de otros tipos de objetos o situaciones que el mundo de la comunidad presenta realmente, aunque no se requiere que se distingan de otro tipo de objetos que son meramente imaginables. Por tanto, la habilidad para identificar correctamente los elementos de un conjunto requiere frecuentemente que se conozcan además conjuntos de contraste. Por ejemplo, hace algunos años sugerí que aprender a identificar gansos puede requerir también que se conozcan criaturas tales como patos y cisnes.[24] Yo indicaba que el grupo de criterios adecuado para identificar gansos dependía no sólo de las características compartidas por los gansos reales, sino además de las características de algunas otras criaturas del mundo habitado por los gansos y las personas que hablan de ellos. Son pocos los términos o expresiones con referente que se aprenden separadamente, o del mundo, o uno de otro.

Este modelo muy parcial del modo en que los hablantes emparejan el lenguaje con el mundo pretende reintroducir dos temas estrechamente relacionados que han aparecido repetidamente en este artículo. Naturalmente, el primero es el papel esencial de los conjuntos de términos que las personas educadas en una cultura, sea ésta científica o no, deben aprender a la vez, y que las que son ajenas a esa cultura deben considerar a la vez durante la interpretación. Éste es el elemento holista que intervino en este artículo al comienzo, con la inconmensurabilidad local, y su base debería estar ahora clara. Si hablantes diferentes que utilizan criterios diferentes consiguen identificar los mismos referentes para los mismos términos, los conjuntos de contraste deben haber desempeñado un papel en la determinación de los criterios que cada hablante asocia con términos individuales.

---

tuación mecánico-newtoniana», es decir, una en la que se aplica la segunda ley de Newton. Pero se puede aprender a reconocer masa y fuerza sólo dentro de la situación mecánico-newtoniana, y viceversa.

24. T. S. Kuhn, «Second Thoughts on Paradigms», en *The Structure of Scientific Theories*, compilado por F. Suppe, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 459-482 (trad. cast.: «Segundas reflexiones acerca de los paradigmas» en F. Suppe (comp.), *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Editora Nacional, 1979, págs. 509-534); reimpreso en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs. 293-319.

Esto debe ser así al menos cuando, como es habitual, estos criterios no constituyen por sí mismos condiciones necesarias y suficientes para que un término tenga referente. En estas circunstancias, una especie de holismo local debe ser una característica esencial del lenguaje.

Estas observaciones pueden proporcionar también una base para mi segundo tema recurrente, la reiterada aserción de que lenguajes diferentes imponen al mundo estructuras diferentes. Imaginemos por un momento que para cada individuo un término que tiene referente es un nodo en una red léxica del cual irradian rótulos con los criterios que utiliza en la identificación de los referentes del término nodal. Esos criterios conectarán algunos términos y los distanciarán de otros, construyendo así una estructura multidimensional dentro del léxico. Esta estructura refleja los aspectos de la estructura del mundo que pueden ser descritos utilizando el léxico y, simultáneamente, limita los fenómenos que pueden describirse con ayuda del léxico. Si a pesar de todo surgen fenómenos anómalos, su descripción (quizás incluso su reconocimiento) requerirá la alteración de alguna parte del lenguaje, cambiando las conexiones entre términos previamente constitutivas.

Nótese, además, que utilizando conjuntos distintos de las conexiones que constituyen criterios pueden formarse estructuras homólogas, es decir, estructuras que reflejan el mismo mundo. Lo que tales estructuras homólogas preservan, desprovistas de los rótulos que designan los criterios, son las categorías taxonómicas del mundo y las relaciones de semejanza/diferencia entre ellas. Aunque aquí me inclino hacia la metáfora, mi dirección debería estar clara. Lo que los miembros de una comunidad lingüística comparten es la homología de la estructura léxica. No es necesario que sus criterios sean los mismos, puesto que pueden aprenderlos los unos de los otros a medida que lo necesiten. Pero sus estructuras taxonómicas deben coincidir, pues cuando la estructura es diferente el mundo es diferente, el lenguaje es privado y cesa la comunicación hasta que un grupo aprende el lenguaje del otro.

A estas alturas debe estar claro dónde hay que buscar, en mi opinión, los invariantes de la traducción. A diferencia de lo que ocurre con dos miembros de la misma comunidad lingüística, no es necesario que las personas que hablan dos lenguas mutuamente traducibles compartan términos: «rad» no es «rueda».* Pero las expresiones de una lengua que tienen referente deben ser emparejables con las ex-

* *Rad* es un término alemán que significa «rueda». Kuhn alude aquí a un ejemplo de Putnam. Véase Putnam, *Reason, Truth and History*, *op. cit.*, pág. 116. *(N. de t.)*

presiones de la otra que tienen el mismo referente, y las estructuras léxicas empleadas por los hablantes de las lenguas deben ser las mismas, no sólo dentro de cada lengua, sino también de una lengua a la otra. Dicho en pocas palabras, la taxonomía debe preservarse para proporcionar categorías compartidas y relaciones compartidas entre dichas categorías. Si no se preserva, la traducción es imposible, un resultado que el denodado esfuerzo de Kitcher para ajustar la teoría del flogisto a la taxonomía de la química moderna ilustra con precisión.

Por supuesto, la traducción es sólo el primer recurso de las personas que intentan comprenderse. La comunicación es posible en su ausencia. Pero cuando la traducción no es factible, se requieren dos procesos que son muy diferentes: interpretación y aprendizaje del lenguaje. Estos procesos no son arcanos. Los historiadores, antropólogos y quizá los niños pequeños se dedican a ellos todos los días. Pero no son bien entendidos, y su comprensión requerirá probablemente la atención de un círculo filosófico más amplio que el que actualmente se ocupa de ellos. De esta ampliación depende el que se comprenda no sólo la traducción y sus limitaciones, sino también el cambio conceptual. No es un accidente que el análisis sincrónico contenido en *Palabra y objeto* de Quine se introduzca mediante el epígrafe diacrónico del barco de Neurath.

Posdata: respuesta a los comentarios

Agradezco a mis comentadores su paciencia con mis retrasos, la seriedad de su crítica y su propuesta de que yo proporcione una respuesta escrita. Estoy totalmente de acuerdo con mucho de lo que dicen, pero no con todo. Parte de nuestro desacuerdo residual se debe a un malentendido, y con ello comienzo.

Kitcher sugiere que yo creo que su «procedimiento de interpretación», su «estrategia interpretativa», fracasa cuando se enfrenta con partes inconmensurables de un vocabulario científico más antiguo.[25] Entiendo que por «estrategia interpretativa» se refiere a su procedimiento para identificar en el lenguaje moderno los referentes de tér-

25. P. Kitcher, «Implications of Incommensurability», en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Asociation*, vol. 2, compilado por P. D. Asquith y T. Nickles, East Lansing, MI, Philosophy of Science Asociation, 1983, págs. 692-693.

minos más antiguos. Pero yo no pretendo haber insinuado que esa estrategia fracase necesariamente alguna vez. Por el contrario, he sugerido que es una herramienta esencial del historiador/intérprete. Si fracasa necesariamente en algún lugar, lo cual dudo, entonces en ese lugar la interpretación es imposible.

Kitcher quizá lea el enunciado precedente como una tautología, pues parece que considera que su procedimiento para determinar la referencia es en sí mismo una interpretación, en lugar de ser meramente un prerrequisito para la interpretación. Mary Hesse se da cuenta de lo que falta cuando dice que, para la interpretación, «no sólo tenemos que *decir* que flogisto unas veces refería a hidrógeno y otras a la absorción de oxígeno, sino que tenemos que transmitir la ontología global del flogisto para hacer plausible la razón de que se considerara como una clase natural única».[26] Los procesos a los que ella se refiere son independientes, y la antigua literatura de la historia de la ciencia proporciona innumerables ejemplos de la facilidad con la que uno puede completar el primero sin dar ni siquiera un paso hacia el segundo. El resultado es un ingrediente esencial de la historia *whig*.

Hasta ahora he estado ocupándome sólo de un malentendido. En lo que sigue, un tipo de desacuerdo más sustantivo puede comenzar a surgir. (En esta área no hay una línea clara de separación entre el malentendido y el desacuerdo sustantivo.) Kitcher argumenta que la interpretación posibilita «la comunicación total a través de la división revolucionaria» y que el proceso mediante el que lo consigue es «la ampliación de los recursos del lenguaje propio», por ejemplo, mediante la adición de términos como «flogisto» y los que están relacionados con él (pág. 691). Me parece que Kitcher está seriamente equivocado al menos en lo que respecta a la segunda de estas cuestiones. Aunque los lenguajes pueden enriquecerse, sólo pueden serlo en determinadas direcciones. El lenguaje de la química del siglo XX, por ejemplo, ha sido enriquecido mediante la adición de nombres de nuevos elementos, como el berkelio y el nobelio. Pero no hay un modo interpretable o coherente de añadir el nombre de un principio portador de cualidades sin alterar lo que significa ser un elemento y además muchas otras cosas. Tales alteraciones no son simplemente

26. M. Hesse, «Comment on Kuhn's "Commensurability, Comparability, Communicability"», en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Asociation*, vol. 2, compilado por P. D. Asquith y T. Nickles, East Lansing, MI, Philosophy of Science Asociation, 1983, págs. 707-711; cursiva en el original.

enriquecimientos; más que sumarse a lo que estaba allí antes, lo cambian, y el lenguaje que resulta de ellas ya no puede representar directamente todas las leyes de la química moderna. En particular, se le escapan las leyes que involucran el término «elemento».

Sin embargo, ¿es posible la «comunicación total» entre un químico del siglo XVIII y uno del siglo XX, como supone Kitcher? Quizá sí, pero sólo si uno de los dos aprende el lenguaje del otro, convirtiéndose, en ese sentido, en un participante de la práctica de la química del otro. Esta transformación puede conseguirse, pero los que se comunican entonces son químicos de siglos diferentes sólo en un sentido pickwickiano. Tal comunicación permite efectivamente una comparación significativa (aunque no completa) de la efectividad de los dos tipos de práctica, pero yo nunca puse esto en duda. Lo que estaba, y está, en cuestión no es la comparabilidad significativa, sino más bien el moldeado de la cognición que efectúa el lenguaje, una noción que en absoluto es epistemológicamente inocua. Lo que he afirmado es que enunciados clave de una ciencia más antigua, incluyendo algunos que ordinariamente serían considerados meramente descriptivos, no pueden ser representados en el lenguaje de una ciencia posterior, y viceversa. Por el lenguaje de una ciencia entiendo aquí no sólo las partes de ese lenguaje que se usan actualmente, sino también las ampliaciones que pueden ser incorporadas en ese lenguaje sin alterar componentes que ya ocupan un lugar.

Mi idea puede ser clarificada si esbozo una respuesta al requerimiento de Mary Hesse de una nueva teoría del significado. Comparto su convicción de que la teoría tradicional del significado está en quiebra, y que se necesita algún tipo de reemplazo, no puramente extensional. Sospecho también que las conjeturas de Hesse y las mías respecto a cómo será ese reemplazo se encuentran muy próximas. Pero ella pasa por alto, en alguna medida, la forma de mi conjetura tanto cuando supone que mis breves observaciones acerca de taxonomías homólogas no están dirigidas hacia una teoría del significado como cuando describe mi discusión de *doux/douce* y de *esprit* como si aludiera a una especie de «tropo de significado», y no directa y literalmente al significado (pág. 709).

Volviendo a mi metáfora anterior, que es todo lo que el espacio presente me permite, consideremos que *doux* es un nodo en una red léxica multidimensional en la que su posición se especifica mediante su distancia respecto a tales otros nodos como *mou*, *sucré*, etc. Saber lo que significa *doux* es poseer la red relevante junto con algún conjunto de técnicas suficientes para conectar al nodo *doux* las mismas

experiencias, objetos o situaciones que otros hablantes franceses asocian con él. El conjunto particular de técnicas empleado da igual, a condición de que conecte los referentes correctos con los nodos adecuados; el significado de *doux* consiste simplemente en su relación estructural con otros términos de la red. Ya que el mismo *doux* está recíprocamente implicado en el significado de esos otros términos, ninguno de ellos, considerado en sí mismo, tiene un significado que se pueda especificar independientemente.

Algunas de las relaciones entre términos constitutivas del significado, por ejemplo, *doux/mou*, son metafóricas, pero no son metáfora. Por el contrario, lo que hasta ahora ha estado en cuestión es el establecimiento de los significados literales sin los que no podría haber ni metáfora ni otros tropos. Los tropos funcionan sugiriendo estructuras léxicas alternativas que se pueden construir con los mismos nodos, y su posibilidad misma depende de la existencia de una red primaria con la que la alternativa sugerida se contrasta o está en tensión. Aunque en la ciencia hay tropos, o algo muy parecido a ellos, no han formado parte del tema de mi artículo.

Nótese ahora que el término castellano «dulce» es también un nodo en una red léxica en la que su posición se especifica mediante su distancia con otros términos, como «suave» y «azucarado». Pero esas distancias relativas no son iguales a las que existen en la red del francés, y los nodos del castellano se relacionan con sólo algunas de las mismas situaciones y propiedades que los nodos más aproximados correspondientes de la red del francés. Esta falta de homología estructural es lo que hace que estas porciones de los vocabularios del francés y del castellano sean inconmensurables. Cualquier intento de eliminar la inconmensurabilidad, por ejemplo, insertando un nodo para «dulce» en la red del francés, cambiaría las relaciones de distancia preexistentes y, por tanto, alteraría, en lugar de ampliar simplemente, la estructura preexistente. No estoy seguro de que Hesse reciba con simpatía estas ideas aún poco desarrolladas, pero como mínimo deberían indicar hasta qué punto mis comentarios sobre las taxonomías están dirigidos por una preocupación por una teoría del significado.

Por último, me ocuparé de un problema planteado, aunque de modos diferentes, por mis dos comentadores. Hesse sugiere que mi condición de que la taxonomía sea compartida es probablemente demasiado fuerte y que «compartir *aproximadamente*» o «intersección *significativa*» de taxonomías servirán probablemente «en las situaciones particulares en las que los hablantes de los diferentes lenguajes se en-

cuentran» (pág. 708, cursiva en el original). Kitcher piensa que la inconmensurabilidad es demasiado común para ser un criterio del cambio revolucionario y sospecha que, en cualquier caso, ya no me preocupa distinguir nítidamente en la ciencia el desarrollo normal y el revolucionario (pág. 697). Comprendo la fuerza de estas posiciones, pues, como supone Kitcher, mi propia opinión del cambio revolucionario se ha moderado cada vez más. Sin embargo, creo que él y Hesse llevan demasiado lejos el argumento en favor de la continuidad del cambio. Permítanme esbozar una posición que pretendo desarrollar y defender en otro lugar.

El concepto de una revolución científica tuvo su origen en el descubrimiento de que para entender cualquier porción de la ciencia del pasado el historiador debe, en primer lugar, aprender el lenguaje en el que dicho pasado se escribió. Los intentos de traducción a un lenguaje posterior están destinados al fracaso y, por tanto, el proceso de aprendizaje del lenguaje es interpretativo y hermenéutico. Ya que el éxito en la interpretación se consigue, generalmente, en grandes porciones («penetrando en el círculo hermenéutico»), el descubrimiento del pasado que lleva a cabo el historiador involucra repetidamente el reconocimiento súbito de nuevos esquemas o Gestalts. De ello se sigue que al menos el historiador experimenta revoluciones. Estas tesis estaban en el corazón de mi posición inicial, y aún insistiría en ellas.

El que los científicos, moviéndose a lo largo del tiempo en una dirección opuesta a la del historiador, también experimenten revoluciones es una cuestión que lo que he dicho hasta ahora deja abierta. Si las experimentan, sus cambios de Gestalt serán generalmente más pequeños que los del historiador, pues lo que este último experimenta como un cambio revolucionario único usualmente se habrá distribuido a lo largo de varios cambios de este tipo durante el desarrollo de las ciencias. Además, no está claro que incluso estos cambios pequeños hayan tenido el carácter de revoluciones. ¿No podría ser que los cambios de lenguaje holísticos que el historiador experimenta como revolucionarios hayan tenido lugar originalmente mediante un proceso de distanciamiento lingüístico gradual?

En principio podría haber sido así, y en algunos reinos del discurso —la vida política, por ejemplo— presumiblemente lo es, pero en mi opinión no sucede lo mismo en el ámbito de las ciencias desarrolladas. En ellas, los cambios holísticos tienden a ocurrir de repente, como ocurre en los cambios de Gestalt con los que anteriormente he comparado las revoluciones. Parte de la evidencia que apoya esta posición sigue siendo empírica: los informes de experiencias de «ajá»,

los casos de incomprensión mutua, etc. Pero hay también un argumento teórico que puede acrecentar la comprensión de lo que yo considero que está involucrado.

Mientras los miembros de una comunidad lingüística estén de acuerdo en varios ejemplos estándar (paradigmas), la utilidad de términos como «democracia», «justicia», o «igualdad» no resulta muy amenazada por la ocurrencia simultánea de casos en los que los miembros de la comunidad difieren acerca de la aplicabilidad de dichos términos. No es necesario que las palabras de este tipo funcionen inequívocamente; se espera que sus bordes sean borrosos, y la aceptación de este hecho es lo que permite el distanciamiento, la deformación gradual de los significados de un conjunto de términos interrelacionados a lo largo del tiempo. Por otro lado, en las ciencias, desacuerdos persistentes respecto a si una sustancia *x* es un elemento o un compuesto, si un cuerpo celeste *y* es un planeta o un cometa o si la partícula *z* es un protón o un neutrón rápidamente pondrían en duda la integridad de los conceptos correspondientes. En las ciencias, casos dudosos de este tipo son fuentes de crisis, y en consecuencia, el distanciamiento se inhibe. En lugar de esto, la presión aumenta hasta que se introduce un nuevo punto de vista, que incluye usos nuevos de partes del lenguaje. Si escribiera de nuevo ahora *La estructura de las revoluciones científicas*, haría más hincapié en el cambio del lenguaje y profundizaría menos en la distinción normal/revolucionario. Pero aún discutiría las dificultades especiales que experimentan las ciencias con el cambio holístico del lenguaje, e intentaría explicar cómo esta dificultad resulta de la necesidad que tienen las ciencias de una precisión especial a la hora de determinar la referencia.

CAPÍTULO 3

MUNDOS POSIBLES EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA

«Possible Worlds in History of Science» [«Mundos posibles en la historia de la ciencia»] es la versión publicada de un artículo presentado en el 65 Symposium Nobel celebrado en 1986, para el que Arthur I. Miller y Tore Frängsmyr actuaron como comentadores; la respuesta de Kuhn a sus comentarios está incluida aquí como posdata al ensayo. Las actas del simposio fueron publicadas como Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences, *edición a cargo de Sture Allén (Berlín, Walter de Gruyer, 1989).*

La invitación para abrir la discusión del simposio sobre mundos posibles en historia de la ciencia ha sido particularmente bienvenida, pues varias cuestiones planteadas por el tema son centrales en mi trabajo actual. Con todo, su centralidad es también una fuente de problemas. En el libro en el que estoy trabajando, estas cuestiones surgen sólo después de que muchas discusiones previas han llevado a conclusiones que aquí debo presentar como premisas. En lo que sigue presentaré una ilustración y una evidencia limitada de estas premisas, pero lo haré sólo en la última parte de este artículo, que es donde intervienen.

Lo que presupongo queda sugerido por la siguiente afirmación: para entender algún cuerpo de creencias científicas del pasado, el historiador debe adquirir un léxico que aquí y allá difiere sistemáticamente del vigente en su propio tiempo. Sólo usando este antiguo léxico puede reproducir con seguridad y precisión los enunciados que son básicos para la ciencia que investiga. Estos enunciados no son accesibles por medio de una traducción que use el léxico actual, ni siquiera si la lista de palabras que éste contiene se amplía añadiendo términos seleccionados de su predecesor.

Esta afirmación se desarrolla en la primera de las cuatro secciones de este artículo, y su relevancia para el vigente debate en la se-

mántica de los mundos posibles se sugiere brevemente en la segunda. La tercera sección, un extenso análisis de algunos términos interrelacionados de la mecánica newtoniana, ilustra la maraña que forma el léxico con las afirmaciones básicas de una teoría científica, maraña que puede hacer imposible cambiar la teoría sin a su vez cambiar el léxico. Finalmente, la última sección del artículo examina el modo en que tal maraña restringe la aplicabilidad de la concepción de los mundos posibles al desarrollo científico.

Cuando un historiador lee un texto científico anticuado resulta característico que encuentre pasajes que no tienen sentido. Es una experiencia que yo he tenido repetidamente cuando mi tema era Aristóteles, Newton, Volta, Bohr o Planck.[1] Ha sido usual ignorar en estos casos tales pasajes o descartarlos como productos del error, la ignorancia o la superstición, y esta respuesta es ocasionalmente apropiada. Con todo, más a menudo la contemplación comprensiva de los pasajes problemáticos sugiere un diagnóstico diferente. Las aparentes anomalías textuales son artificiales, productos de una mala interpretación. A falta de una alternativa, el historiador ha estado entendiendo las palabras y las frases del texto tal como lo haría si aparecieran en un tratado contemporáneo. En la mayor parte del texto este modo de lectura funciona sin dificultad; la mayoría de los términos del vocabulario del historiador todavía se usan como lo hacía el autor del texto. Pero algunos conjuntos de términos interrelacionados ya no se usan así; y el fracaso en aislar estos términos y descubrir cómo se usaban es lo que ha permitido que los pasajes en cuestión sean vistos como anómalos. Así pues, la aparente anomalía es normalmente una evidencia de la necesidad de un ajuste local del léxico, y a menudo proporciona también una serie de claves respecto a la naturaleza del

1. Para Newton véase mi «Newton's 31 Query and the Degradation of God», en *Isis*, 42 (1951), págs. 296-298. Para Bohr, véase J. L. Heilbron and T. S. Kuhn, «The Genesis of the Bohr Atom», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1 (1969), págs. 211-290, donde los pasajes sin sentido que dieron lugar al proyecto están citados en la pag. 271. Para una introducción a los otros ejemplos mencionados, véase mi «What are Scientific Revolutions?», en *Occasional Paper*, 18, Center for the Cognitive Science, Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology, 1981; reimpreso en *The Probabilistic Revolution*, vol. I, *Ideas in History*, L. Krüger, L. J. Daston y M. Heidelberger (comps.), Cambridge, MA, MIT Press, 1987, págs. 7-22; también reimpreso en este volumen como capítulo 1.

ajuste.[2] Una pista importante para abordar los problemas de la lectura de Aristóteles la proporciona el descubrimiento de que el término traducido «movimiento» en su texto se refiere no sólo al cambio de posición, sino a todos los cambios, caracterizados por dos puntos terminales. Dificultades similares en la lectura de los primeros artículos de Planck empiezan a disolverse con el descubrimiento de que, para Planck, antes de 1907 «el elemento de energía $h\nu$» no aludía a un átomo de energía físicamente indivisible (que posteriormente se llamaría «cuanto de energía»), sino a una subdivisión mental de un continuo de energía, cualquiera de cuyos puntos podía ser ocupado físicamente.

Al final todos estos ejemplos implican mucho más que meros cambios en el uso de los términos, ilustrando así lo que tenía en mente hace años cuando hablaba de la «inconmensurabilidad» de sucesivas teorías científicas.[3] En su uso matemático original «inconmensurabilidad» significa «sin medida común», por ejemplo de la hipotenusa y el lado de un triángulo rectángulo isósceles. Aplicado a un par de teorías en la misma línea histórica, el término significa que no hay lenguaje común en el que ambas puedan ser totalmente traducidas.[4] Algunos enunciados constitutivos de la antigua teoría no pueden ser formulados en ningún lenguaje adecuado para poder expresar a su sucesora, y viceversa.

Por tanto, la inconmensurabilidad equivale a intraducibilidad, pero lo que la inconmensurabilidad obstaculiza no es en absoluto la ac-

2. A lo largo de este artículo seguiré hablando de léxico, de términos y de enunciados. Sin embargo, en realidad me interesan categorías intensivas o conceptuales más generales, por ej., aquellas que pueden ser razonablemente atribuidas a animales o a un sistema perceptivo. Para el apoyo que esta extensión recibe de la semántica de los mundos posibles, véase B. H. Partee, «Possible Worlds in Model-Theoretic Semantics: A Linguistic Perspective», en *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences: Proceedings of Nobel Symposium*, 65, edición a cargo de Sture Allén, Research in Text Theory, vol. 14, Berlín, Walter de Gruyter, 1989, págs. 93-123.

3. Para una discusión más amplia y matizada de este punto y de los que siguen, véase mi «Commensurability, Comparability, Communicability», en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. 2 P. D. Asquith T. Nicles, East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1983, págs. 669-688; reimpreso en este volumen como capítulo 2.

4. Mi discusión original describe tanto formas lingüísticas como no lingüísticas de inconmensurabilidad. Ahora considero que eso fue una ampliación desmesurada debido a mi incapacidad de reconocer lo grande que era la parte del componente aparentemente no lingüístico que se adquiría con el lenguaje durante el proceso de aprendizaje. La adquisición durante el aprendizaje del lenguaje de lo que en un principio consideré que era inconmensurabilidad con respecto a la instrumentación queda ilustrado, por ejemplo, en la discusión sobre la balanza de resorte en la próxima sección de este artículo.

tividad de los traductores profesionales. Lo que impide es más bien una actividad cuasi mecánica totalmente gobernada por un manual que especifica, como una función del contexto, qué secuencia de un lenguaje puede, *salva veritate*, ser sustituida por una determinada secuencia del otro. Esta clase de traducción es quineana, y el punto que quiero subrayar vendrá dado por la observación de que todos o la mayoría de los argumentos de Quine respecto a la indeterminación de la traducción pueden dirigirse, con igual contundencia, hacia una posición opuesta: en lugar de haber un número infinito de traducciones compatibles con todas las disposiciones normales para la conducta lingüística, a menudo no hay ninguna.

Quine podría estar casi totalmente de acuerdo con la mayor parte de este razonamiento. Sus argumentos requieren que se haga una elección, pero no dictaminan su resultado. Desde su perspectiva, uno debe abandonar totalmente las nociones tradicionales de significado, de intensión, o bien renunciar a la suposición de que el lenguaje es, o podría ser, universal, que todo lo expresable en un lenguaje, o usando un léxico, puede ser expresado también en cualquier otro. Su propia conclusión —que el significado debe ser abandonado— sólo se sigue porque él da por sentada la universalidad, y este artículo sugerirá que no hay suficiente base para hacerlo así. Poseer un léxico, un vocabulario estructurado, es tener acceso al variado conjunto de mundos que dicho léxico es capaz de describir al ser usado. Los diferentes léxicos —los de diferentes culturas o distintos períodos históricos, por ejemplo— dan acceso a diferentes conjuntos de mundos posibles que se solapan en gran parte, pero nunca enteramente. Aunque un léxico puede ser enriquecido para dar acceso a mundos que previamente eran accesibles sólo con otro, el resultado es peculiar, un tema que desarrollaré más adelante. Para que el léxico «enriquecido» continúe cumpliendo algunas funciones esenciales, los términos añadidos durante el enriquecimiento deben estar rígidamente segregados y reservados para un propósito especial.

Creo que lo que ha hecho casi ineludible el supuesto de la traducibilidad universal es su engañosa similitud con otro bastante diferente, en este caso un supuesto que yo comparto: cualquier cosa que pueda ser dicha en un lenguaje puede, con imaginación y esfuerzo, ser *comprendido* por un hablante de otro. Sin embargo, lo que constituye un requisito previo para tal comprensión no es la traducción, sino el aprendizaje del lenguaje. El traductor radical de Quine es, de hecho, un aprendiz del lenguaje. Si lo consigue, lo cual creo que no presenta obstáculos de principio, llegará a ser bilingüe. Pero eso

no asegura que él o cualquier otro sea capaz de traducir de su recién adquirido lenguaje a aquel con el que se crió. Aunque aprendibilidad podría implicar en principio traducibilidad, la tesis de que efectivamente es así requiere justificación. Sin embargo, buena parte de la discusión filosófica lo da por sentado. El libro *Palabra y objeto* de Quine proporciona un ejemplo notablemente explícito de ello.[5]

En resumen, sugiero que los problemas de traducir un texto científico, ya sea a una lengua extranjera o a una versión posterior del lenguaje en el que fue escrito, son mucho más parecidos a los que plantea traducir literatura de lo que generalmente se ha supuesto. En ambos casos el traductor encuentra enunciados que pueden ser vertidos en varios modos alternativos, ninguno de los cuales los capta completamente. Entonces deben tomarse decisiones difíciles respecto a qué aspecto del original es más importante preservar. Distintos traductores pueden diferir en su opinión, y el mismo traductor puede hacer elecciones diferentes en distintos lugares incluso aunque los términos implicados no sean ambiguos en ninguno de los dos lenguajes. Tales elecciones están gobernadas por estándares de responsabilidad, pero no están determinadas por éstos. En estas cuestiones no se da el caso de que uno esté meramente equivocado o en lo cierto. La preservación de los valores de verdad cuando se está traduciendo prosa científica es casi tan delicada como la tarea de conservar la resonancia y el tono emocional en la traducción de la literatura. Ninguna de las dos puede conseguirse totalmente; incluso la aproximación responsable requiere el mayor tacto y gusto. En el caso científico, estas generalizaciones se aplican no sólo a los pasajes que hacen uso explícito de la teoría, sino también y de modo más significativo a aquellos que sus autores consideran meramente descriptivos.

A diferencia de mucha gente que comparte mis inclinaciones generalmente estructuralistas, no estoy intentando eliminar o incluso reducir la brecha que usualmente se considera que separa el uso del lenguaje literal del figurativo. Al contrario, no puedo imaginar una teoría del uso figurativo —por ejemplo, una teoría de la metáfora o de otros tropos— que no presupusiera una teoría de los significados literales. Y, para volver de la teoría a la práctica, tampoco puedo imaginar cómo las palabras podrían ser efectivamente empleadas en tropos como la metáfora, excepto en una comunidad cuyos miembros

5. W. V. O. Quine, *Word and Object*, Cambridge, MA, Technology Press of Massachusetts Institute of Technology, 1960, págs. 47, 70 y sigs. (trad. cit.).

hubieran asimilado previamente su uso literal.[6] Afirmo simplemente que el uso literal y el figurativo de los términos son iguales en cuanto a su dependencia de asociaciones previamente establecidas entre las palabras.

Esta observación nos introduce en una teoría del significado, pero sólo dos aspectos de esta teoría resultan realmente relevantes para los argumentos que siguen, y aquí debo limitarme a ellos. Primero, conocer lo que una palabra significa es saber cómo usarla para la comunicación con otros miembros de la comunidad lingüística en la que es corriente. Pero esta habilidad no implica que uno sepa algo que atañe a la palabra en sí misma, su significado, llamémoslo así, o sus registros semánticos. Las palabras, con pocas excepciones, no tienen significados individualmente, sino sólo a través de sus asociaciones con otras palabras dentro de un campo semántico. Si el uso de un término concreto cambia, entonces el uso de los términos asociados con él normalmente también lo hace.

El segundo aspecto de la concepción del significado que estoy desarrollando es a la vez menos estándar y más importante. Dos personas pueden usar del mismo modo un conjunto de términos relacionados, pero al hacerlo así pueden emplear diferentes conjuntos (en principio, conjuntos totalmente disjuntos) de coordenadas del campo. Se encontrarán ejemplos en la próxima sección de este artículo; mientras tanto, la siguiente metáfora puede resultar sugerente. Se pueden hacer mapas de los Estados Unidos en muchos sistemas de coordenadas diferentes. Los individuos que tengan diferentes mapas especificarán la posición de, digamos, Chicago por medio de un par de coordenadas diferente. Pero en todo caso, todos ubicarán la misma ciudad con tal de que los mapas se hayan hecho a escala para preservar las distancias relativas entre los puntos representados gráficamente. Es decir, la métrica que acompaña cada uno de los distintos conjuntos de coordenadas debe ser elegida para preservar las relaciones geométricas estructurales dentro del área representada.[7]

---

6. Véase mi «Metaphor in Science», en *Metaphor and Thought*, Andrew Ortony (comp.), Cambridge, Cambridge University Press, 1979, págs. 409-419; reimpreso en este volumen como capítulo 8.

7. En mi «Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad» (véase cap. 2 de este volumen) se proporcionan algunas indicaciones preliminares de lo que pretenden estas observaciones críticas.

Las premisas esbozadas hasta aquí tienen implicaciones para un debate continuo dentro de la semántica de los mundos posibles, un tema que resumiré brevemente antes de relacionarlo con lo que ya se ha dicho. A menudo se habla de un mundo posible refiriéndose a un modo en que nuestro mundo podría haber sido, y esta descripción informal servirá bastante bien para nuestros propósitos.[8] Por ejemplo, en nuestro mundo la Tierra sólo tiene un único satélite natural (la Luna), pero hay otros posibles mundos, casi iguales al nuestro excepto en que la Tierra tiene dos o más satélites o no tiene ninguno. (El «casi» permite el ajuste de fenómenos como las mareas, que aun permaneciendo iguales las leyes de la naturaleza, varían con el número de satélites.) Hay también mundos posibles menos parecidos al nuestro: alguno en el que no hay Tierra, otros en los que no hay planetas, e incluso otros en los que ni siquiera las leyes de la naturaleza son las mismas.

Lo que recientemente ha estimulado a algunos filósofos y lingüistas en relación al concepto de mundos posibles es que ofrece una vía tanto hacia una lógica de enunciados modales como hacia una semántica intensional para la lógica y para los lenguajes naturales. Los enunciados necesariamente verdaderos, por ejemplo, son verdaderos en todos los mundos posibles; los enunciados posiblemente verdaderos son verdaderos en algunos; y un contrafáctico verdadero es un enunciado verdadero en algunos mundos, pero no en el de la persona que lo ha formulado. Dado un conjunto de mundos posibles que cuantificar, la lógica formal de enunciados modales parece al alcance de la mano. La cuantificación en los mundos posibles puede llevar también a una semántica intensional, aunque por una ruta más compleja. Puesto que el significado o intensión de un enunciado es lo que identifica los mundos posibles en los que este enunciado es verdadero, cada enunciado corresponde a, y puede ser concebido como, una función entre los mundos posibles y los valores de verdad. De modo similar, una propiedad puede ser concebida como una función de los mundos posibles para los conjuntos cuyos miembros muestran esta propiedad en cada mundo. Otros modos de referirse a los términos pueden ser conceptualmente reconstruidos de modos similares.

8. El ensayo de Barbara Partee proporciona un elegante resumen de los objetivos y técnicas de la semántica de los mundos posibles tal como es vista por los lingüistas y los filósofos. Se aconseja que los lectores no familiarizados con el tema lo lean primero. [Kuhn remite aquí a los trabajos presentados en el simposio de que habla al principio del presente artículo, donde se da la referencia de las actas publicadas. (*N de t.*)]

Incluso un esbozo tan breve de una semántica de mundos posibles sugiere la probable importancia de la gama de mundos posibles en la que se da la cuantificación, y sobre este punto las opiniones varían. David Lewis, por ejemplo, cuantificaría la gama entera de los mundos que han sido o pueden ser concebidos; Saul Kripke, en el otro extremo, restringe la atención a los mundos posibles que pueden ser estipulados; puede haber también posiciones intermedias y algunas ya se han adoptado.[9] Los partidarios de estas posiciones debaten una serie de problemas que en su mayoría no tienen relevancia para nosotros. Pero todos los participantes del debate parecen asumir, con Quine, que todo puede decirse en cualquier lenguaje. Si, como he introducido como premisa, este supuesto es erróneo, resultan relevantes otras consideraciones adicionales.

Las cuestiones sobre la semántica de los enunciados modales o sobre la intensión de las palabras y secuencias construidas con ellas, son *ipso facto* cuestiones sobre enunciados y palabras en un lenguaje específico. Solamente los mundos posibles estipulables en este lenguaje pueden ser relevantes para ellos. El hecho de extender la cuantificación para incluir mundos accesibles sólo mediante el recurso a otros lenguajes parece en el mejor de los casos inoperante, y en algunas aplicaciones puede ser una fuente de error y confusión. Un modo relevante de confusión ya ha sido mencionado —el del historiador que trata de presentar una ciencia antigua en su propio lenguaje— y en las dos próximas secciones exploraré algunos otros. Por lo menos en su aplicación al desarrollo histórico, el poder y la utilidad de los argumentos de mundos posibles parecen requerir su restricción a los mundos accesibles con un léxico dado, los mundos que pueden ser estipulados por los participantes en una comunidad lingüística o una cultura dadas.[10]

---

9. Partee proporciona una completa exposición de estas divisiones así como una útil bibliografía. Una explicación más analítica se incluye en R. C. Stalnaker, *Inquiry*, Cambridge, MA, MIT Press, 1984. El debate se centra en el estatuto ontológico de los mundos posibles, es decir, en su realidad: se siguen directamente diferencias sobre el alcance de la cuantificación apropiada para las teorías de los mundos posibles.

10. Partee subraya que los mundos posibles no son mundos concebibles, señala «que podemos concebir que existen posibilidades que no podemos concebir», y sugiere que restringir mundos posibles a mundos concebibles puede hacer imposible tratar de tales casos. Hablar con ella desde el simposio me ha hecho darme cuenta de la necesidad de otra distinción. No todos los mundos accesibles o estipulables con un léxico dado son concebibles: un mundo que contenga círculos cuadrados puede ser estipulado pero no concebido; más abajo se presentarán otros ejemplos. Al cuantificar los mundos posibles sólo pretendo excluir aquellos cuyo acceso requiere una reestructu-

Hasta ahora he hecho afirmaciones generales, omitiendo su ilustración y defensa. Permítanme ahora empezar a hacerlo, advirtiendo de nuevo que no completaré la tarea en este lugar. Mi argumento se desarrollará en dos etapas. Esta sección examina parte del léxico de la mecánica newtoniana, especialmente los términos interrelacionados «fuerza», «masa» y «peso». Primero se pregunta qué se necesita y no se necesita saber para ser un miembro de una comunidad que use estos términos, y después, cómo la posesión de este conocimiento restringe los mundos que los miembros de esta comunidad pueden describir sin violentar el lenguaje. Algunos de los mundos que dichos miembros no pueden describir son descritos, desde luego, en un momento posterior, pero sólo tras un cambio de léxico que obstaculiza la descripción coherente de algunos mundos que antes eran describibles. Esta clase de cambio es el tema de la última sección de este artículo. Se centra en la llamada teoría causal de la referencia, una aplicación de conceptos de mundos posibles que se supone que elimina la importancia de tales cambios.

El vocabulario en el que los fenómenos de un campo como la mecánica se describen y explican es un producto histórico, desarrollado a lo largo del tiempo, y repetidamente transmitido, en su estado de cada momento, de una generación a su sucesora. En el caso de la mecánica newtoniana, el grupo de términos requerido ha sido estable durante algún tiempo, y las técnicas de transmisión son relativamente estándar. Su examen hace pensar en las características de lo que los estudiantes adquieren en el proceso de convertirse en practicantes profesionales de ese campo.[11]

Antes de que la exposición a la terminología newtoniana pueda empezar con provecho, ya deben poseerse otras porciones significati-

---

ración de léxico. Nótese también que hablar de diferentes léxicos que dan acceso a diferentes conjuntos de mundos posibles no es simplemente añadir una más a la clase estándar de relaciones de accesibilidad discutidas en la primera parte del artículo de Partee. No hay un tipo de necesidad correspondiente a la accesibilidad léxica. Exceptuando enunciados que estipulan un mundo inconcebible, ningún enunciado enmarcable en un léxico dado es necesariamente verdadero o falso simplemente porque resulte accesible en este léxico. Más en general, la cuestión de la accesibilidad léxica parece surgir para todas las aplicaciones de argumentos de mundo posible, rebasando el estándar de las relaciones de accesibilidad.

11. Discuto esta adquisición del léxico porque es una fuente de claves de lo que implica la posesión de un léxico por parte de los individuos. Comoquiera que sea, por lo que hace al producto final nada depende de que el léxico sea adquirido por transmisión generación a generación. Las consecuencias serían las mismas si, por ejemplo, el léxico fuera una dotación genética o hubiera sido implantado por un cualificado neu-

vas de léxico. Los estudiantes, por ejemplo, ya deben tener un vocabulario adecuado para referirse a objetos físicos y a sus relaciones en el espacio y en el tiempo. En él tienen que tener injertado un vocabulario matemático suficientemente rico para permitir la descripción cuantitativa de trayectorias y el análisis de velocidades y aceleraciones de cuerpos moviéndose en ellos.[12] Además, al menos implícitamente, deben disponer de una noción de magnitud extensiva, una cantidad cuyo valor para la totalidad del cuerpo es la suma de sus valores para las partes de ese cuerpo. La cantidad de materia proporciona un ejemplo estándar. Todos estos términos pueden ser aprendidos sin recurrir a la teoría newtoniana, y el estudiante debe controlarlos antes de que esta teoría pueda ser aprendida. Los otros ítem del léxico requeridos por esta teoría —muy especialmente «fuerza», «masa» y «peso» en sus sentidos newtonianos— pueden aprenderse únicamente junto con la propia teoría.

Cinco aspectos del modo en que estos conceptos newtonianos son aprendidos requieren particular ilustración y énfasis. Primero, como ya indicaba, el aprendizaje no puede empezar hasta que ya se dispone de un vocabulario previo considerable. Segundo, en el proceso a través del cual se adquieren los nuevos términos, la definición tiene un papel insignificante. Más que ser definidos, estos términos se introducen mediante la exposición a una serie de ejemplos sobre su uso, ejemplos proporcionados por alguien que ya pertenece a la comunidad lingüística en la que son corrientes. Esta exposición a menudo incluye exhibiciones reales, por ejemplo en el laboratorio estudiantil, de una o más situaciones ejemplares a las que los términos en cuestión son aplicados por alguien que ya conoce cómo usarlos. Con todo, no es necesario que las exhibiciones sean reales. En lugar de eso, las situaciones ejemplares pueden ser introducidas por una descripción hecha primariamente con términos sacados del vocabulario disponible anteriormente, pero en la que los términos a aprender también aparecen aquí y allá. En su mayor parte, los dos procesos son intercambiables, y la mayoría de estudiantes se encuentran

---

rocirujano. Por ejemplo, destacaré brevemente que transmitir un léxico requiere un reiterado recurso a ejemplos concretos. Quiero decir que implantar el mismo léxico quirúrgicamente habría implicado implantar los rastros de la memoria dejados por la exposición a tales ejemplos.

12. En la práctica, las técnicas para describir velocidades y aceleraciones a lo largo de las trayectorias se aprenden habitualmente en los mismos cursos que introducen los términos a los que pasaré a continuación. Pero el primer conjunto puede ser adquirido sin el segundo, mientras que el segundo no puede ser adquirido sin el primero.

con ambos, mezclados de uno u otro modo. Ambos incluyen un elemento ostensivo o estipulativo indispensable: los términos son enseñados a través de la exhibición, directa o por descripción, de situaciones a las que se aplican.[13] Con todo, el aprendizaje que resulta de tales procesos no es sólo sobre palabras, sino también sobre el mundo en el que funcionan. Cuando, en lo que sigue, uso la frase «descripciones estipulativas», las estipulaciones que tengo en mente serán simultánea e inseparablemente sobre la sustancia y el vocabulario de la ciencia, tanto sobre el mundo como sobre el lenguaje.

Un tercer aspecto significativo en el proceso de aprendizaje es que la exposición a una única situación ejemplar raramente o nunca proporciona suficiente información para permitir al estudiante usar un nuevo término. Se requieren varios ejemplos de distintas clases, a menudo acompañados por ejemplos de situaciones aparentemente similares a las que el término en cuestión no se aplica. Además, los términos que hay que aprender raramente son aplicados a estas situaciones de manera aislada, sino que más bien están inmersos en conjuntos de sentencias o enunciados, entre los cuales hay algunos usualmente referidos como leyes de la naturaleza.

Cuarto, entre los enunciados implicados en el aprendizaje de un término previamente desconocido hay algunos que a su vez incluyen otros términos nuevos, términos que deben ser adquiridos junto con el primero. Por tanto, el proceso de aprendizaje interrelaciona un conjunto de términos nuevos, dando estructura al léxico que los contiene. Finalmente, aunque usualmente hay un considerable solapamiento entre las situaciones a las que los aprendices individuales del lenguaje son expuestos (e incluso más entre los enunciados que las acompañan), en principio los individuos pueden comunicarse plenamente incluso aunque hubieran adquirido los términos con los que lo hacen a través de diferentes caminos. En la medida en que el proceso

13. Los términos «ostensión» y «ostensivo» parecen tener dos usos diferentes, que para nuestros propósitos deben distinguirse. En uno, estos términos implican que no se necesita *nada más que* la exhibición de un referente de la palabra para aprenderla o definirla. En el otro, implica solamente que se requiere *alguna* exhibición durante el proceso de adquisición. Yo, desde luego, haré uso del segundo sentido de estos términos. La conveniencia de extenderlos a casos en los que la descripción en un vocabulario anterior reemplaza una exhibición real depende del reconocimiento de que la descripción no proporciona una secuencia de palabras equivalente a los enunciados que contienen las palabras que hay que aprender. Más bien capacita a los estudiantes para visualizar la situación y aplicar a la visualización los mismos procesos mentales (cualesquiera que puedan ser) que de otro modo habrían sido aplicados a la situación tal y como se percibe.

que estoy describiendo proporciona a los individuos algo parecido a una definición, no es una definición que requiera ser compartida por otros miembros de la comunidad lingüística.

Como ilustraciones, considérese primero el término «fuerza». Las situaciones que ejemplifican la presencia de una fuerza son de varios tipos. Incluyen, por ejemplo, el esfuerzo muscular, una cuerda o resorte estirados, un cuerpo que tiene peso (nótese la aparición de otro término que debe ser aprendido) o, finalmente, ciertas clases de movimientos. La última es especialmente importante y presenta dificultades particulares al estudiante. Tal como los newtonianos usan el término «fuerza» no todos los movimientos indican la presencia de su referente, y por tanto se requieren ejemplos que ilustren la distinción entre movimientos forzados y no forzados. Más aún, su asimilación exige la supresión de una intuición prenewtoniana altamente desarrollada. Para los niños y los aristotélicos, el ejemplo estándar de un movimiento forzado es el de un proyectil lanzado. Para ellos, el movimiento no forzado es ejemplificado por la piedra que cae, la peonza que gira o el volante rotatorio. Para el newtoniano, todos ellos son casos de movimiento forzado. El único ejemplo de un movimiento newtoniano no forzado es el movimiento en línea recta a velocidad constante, y puede ser exhibido únicamente en el espacio interplanetario. No obstante, los profesores lo intentan. (Todavía recuerdo la demostración ideada en clase —un bloque de hielo deslizándose sobre una placa de cristal— que me ayudó a deshacer las intuiciones previas y adquirir el concepto newtoniano de «fuerza».) Pero, para la mayoría de estudiantes, el principal camino hacia este aspecto clave del uso del término viene dado por la secuencia de palabras conocida como la primera ley del movimiento de Newton: «En ausencia de una fuerza externa aplicada a él, un cuerpo se mueve continuamente a velocidad constante en una línea recta». Ésta exhibe, por descripción, los movimientos que no requieren ninguna fuerza.[14]

Habrá que decir algo más sobre «fuerza», pero veamos primero brevemente sus dos compañeros newtonianos, «peso» y «masa». El

14. La primera ley de Newton es una consecuencia lógica de la segunda, y la razón de Newton para enunciarlas por separado ha sido durante mucho tiempo un rompecabezas. La respuesta puede muy bien estribar en la estrategia pedagógica. Si Newton hubiera permitido que la segunda ley subsumiera la primera, sus lectores habrían tenido que explicar su uso de «fuerza» y de «masa» a la vez, una tarea intrínsecamente difícil y además complicada por el hecho de que previamente los términos habían sido diferentes no sólo en su uso individual sino también en su interrelación. Al separarlos en la medida de lo posible, ilustraba más claramente la naturaleza de los cambios requeridos.

primero se refiere a un tipo particular de fuerza, la que causa que un cuerpo físico presione sobre sus soportes mientras está en reposo o caiga cuando no está apoyado. En esta forma todavía cualitativa, el término «peso» está disponible antes que la «fuerza» newtoniana y es usado durante la adquisición de esta última. «Masa» se introduce usualmente como equivalente a «cantidad de materia», donde materia es el sustrato que subyace a los cuerpos físicos, el material cuya cantidad se conserva aunque las cualidades de los cuerpos materiales cambien. Cualquier característica que, como el peso, identifica a un cuerpo material es también un indicio de la presencia de materia y de masa. Como en el caso de «peso» y a diferencia del caso de «fuerza», las características cualitativas por las que uno identifica los referentes de «masa» son idénticas a las del uso prenewtoniano.

Pero el uso newtoniano de los tres términos es cuantitativo, y la forma newtoniana de cuantificación altera tanto sus usos individuales como las interrelaciones entre ellos.[15] Sólo las unidades de medida pueden ser establecidas por convención; las escalas deben ser elegidas de modo que peso y masa sean cantidades extensivas y de manera que las fuerzas puedan ser sumadas vectorialmente. (Contrasta aquí el caso de la temperatura, en el que tanto la unidad como la escala pueden ser elegidas por convención.) Una vez más, el proceso de aprendizaje requiere la yuxtaposición de enunciados que involucran los términos que hay que aprender en situaciones sacadas directa o indirectamente de la naturaleza.

Empecemos por la cuantificación de la «fuerza». Los estudiantes adquieren el concepto plenamente cuantitativo aprendiendo a medir fuerzas con una balanza de resorte o algún otro aparato elástico. Tales instrumentos no habían aparecido en ninguna parte en la teoría o práctica científica anterior a Newton, y reemplazaron el papel conceptual que previamente había tenido la balanza de brazos. Pero desde entonces han sido muy importantes por razones que son más conceptuales que pragmáticas. Con todo, el uso de la balanza de resorte

15. Aunque mi análisis difiere del suyo, muchas de las consideraciones que siguen (así como unas pocas de las introducidas más arriba) fueron sugeridas al tener en cuenta las técnicas desarrolladas por J. D. Sneed y Wolfgang Stegmüller para formalizar teorías físicas, especialmente su manera de introducir términos teóricos. Nótese también que estas observaciones sugieren una ruta hacia la solución de un problema central de su aproximación: cómo distinguir el núcleo de una teoría de sus expansiones. Para este problema véase my artículo «Theory Change as Structure Change: Comment on the Sneed formalism», en *Erkenntnis*, 10 (1976), págs. 179-199; reimpreso en este volumen como capítulo 7.

para mostrar la medida correcta de la fuerza requiere el recurso a dos enunciados normalmente descritos como leyes de la naturaleza. Uno de ellos es la tercera ley de Newton, que afirma, por ejemplo, que la fuerza ejercida por un peso sobre un resorte es igual y opuesta a la fuerza ejercida por el resorte sobre el peso. El otro es la ley de Hooke, que afirma que la fuerza ejercida por un resorte estirado es proporcional al desplazamiento del resorte. Como la primera ley de Newton, estos enunciados aparecen primero en el aprendizaje del lenguaje cuando se yuxtaponen a ejemplos de situaciones a los que se aplican. Tales yuxtaposiciones desempeñan un doble papel: estipulan simultáneamente cómo tiene que usarse la palabra «fuerza» y cómo se comporta el mundo poblado por fuerzas.

Pasemos ahora a la cuantificación de los términos «masa» y «peso». Ésta ilustra con especial claridad un aspecto clave del proceso de adquisición del léxico, un aspecto que todavía no ha sido considerado. Hasta ahora, mi discusión de la terminología newtoniana probablemente ha sugerido que, una vez que ya disponen del vocabulario previo requerido, los estudiantes aprenden los términos restantes mediante la exposición a algún conjunto único especificable de ejemplos de su uso. Puede haber parecido que esos ejemplos particulares proporcionan las condiciones necesarias para la adquisición de estos términos. Sin embargo, en la práctica, los casos de este tipo son muy raros. Usualmente hay conjuntos alternativos de ejemplos que servirán para la adquisición del mismo término o términos. Y, aunque normalmente no importa a qué conjunto de estos ejemplos ha sido expuesto un individuo, de hecho hay circunstancias especiales en las que las diferencias entre los conjuntos resultan ser muy importantes.

En el caso de «masa» y «peso», uno de estos conjuntos alternativos es estándar. Es capaz de proporcionar a la vez los elementos que faltan del vocabulario y de la teoría y, por lo tanto, probablemente se incluye en el proceso de adquisición léxica de todos los estudiantes. Pero, lógicamente, otros ejemplos habrían hecho lo mismo, y para la mayoría de estudiantes alguno de ellos también desempeña su papel. Empecemos por el camino estándar, que primero cuantifica «masa» bajo el disfraz de lo que hoy llamamos «masa inercial». La segunda ley de Newton —fuerza igual al producto de la masa por la aceleración— se presenta a los estudiantes como una descripción del modo en que se comportan los cuerpos en movimiento, pero la descripción hace un uso esencial del término «masa» que todavía no ha sido completamente establecido. Por tanto, el término y la segunda ley se adquieren a la vez, y después de eso la ley puede usarse para propor-

cionar la medida que falta: la masa de un cuerpo es proporcional a su aceleración bajo la influencia de una fuerza conocida. Para propósitos de la adquisición del concepto, el dispositivo de la fuerza centrípeta proporciona un modo especialmente efectivo de hacer la medición.

Una vez que la masa y la segunda ley de Newton se han añadido de este modo al léxico newtoniano, la ley de la gravedad puede ser introducida como una regularidad empírica. La teoría newtoniana se aplica a la observación de los cielos y las atracciones que se ponen de manifiesto allí se comparan con las que se producen entre la Tierra y los cuerpos que están sobre ella. Así se muestra que la atracción mutua entre los cuerpos es proporcional al producto de sus masas, una regularidad empírica que puede usarse para introducir aspectos del término newtoniano «peso» que todavía faltan. Ahora se ve que el «peso» denota una propiedad relacional, que depende de la presencia de dos o más cuerpos. Por tanto, a diferencia de la masa, puede diferir de una ubicación a otra, en la superficie de la Tierra y en la Luna, por ejemplo. Esta diferencia se capta sólo con la balanza de resorte, no con la balanza de brazos previamente estándar (que da la misma lectura en todas las ubicaciones). Lo que mide la balanza de brazos es la masa, una cantidad que depende sólo del cuerpo y de la elección de una unidad de medida.

La secuencia esbozada proporciona la ruta más directa a las muchas aplicaciones de la teoría newtoniana, debido a que establece tanto la segunda ley como el uso de «masa».[16] Por eso desempeña un papel tan central en la introducción del vocabulario de la teoría. Pero, como antes indicaba, no se requiere para este propósito y, en todo caso, raramente funciona sola. Consideremos ahora una segunda ruta por la que puede establecerse el uso de «masa» y «peso». Empieza desde el mismo punto que la primera, cuantificando la noción de fuerza con la ayuda de una balanza de resorte. A continuación, «masa» se introduce bajo la forma de lo que hoy llamamos «masa gravitatoria». Una descripción estipulativa de cómo es el mundo suministra a los estudiantes la noción de gravedad como una fuerza universal de atracción entre pares de cuerpos materiales, cuya magnitud es proporcional a la masa de cada uno. Así, una vez proporcionados los aspectos de «masa» que faltaban, el peso puede ser explicado como una propiedad relacional, la fuerza resultante de la atracción gravitacional.

16. Todas las aplicaciones de la teoría newtoniana dependen de la comprensión de «masa», pero para la mayoría de ellas «peso» es indispensable.

Éste es un segundo modo de establecer el uso de los términos newtonianos «masa» y «peso». Con ellos en la mano, la segunda ley de Newton, el componente de la teoría newtoniana que todavía falta, puede introducirse con el estatus de empírica, una simple consecuencia de la observación. Para este propósito, también vuelve a ser apropiado el dispositivo de la fuerza centrípeta, pero ya no mide la masa, como hacía en la primera ruta, sino que ahora más bien determina la relación entre la fuerza aplicada y la aceleración de la masa previamente medida por medios gravitatorios. Por tanto, las dos rutas difieren en lo que debe ser estipulado sobre la naturaleza en orden a aprender los términos newtonianos, y en lo que puede ser dejado en cambio al descubrimiento empírico. En la primera ruta la segunda ley entra estipulativamente, la ley de la gravitación empíricamente. En la segunda, su estatus epistémico se invierte. En cada caso una de las leyes, pero sólo una, se incorpora, por así decir, al léxico. No pretendo llamar analíticas a estas leyes, pues la experiencia con la naturaleza fue esencial para su formulación inicial. Sin embargo, tienen algo de la necesidad que conlleva la etiqueta «analítica». Quizá «sintética *a priori*» es más ajustado.

Desde luego, todavía hay otros modos en que pueden aprenderse los elementos cuantitativos de «masa» y «peso». Por ejemplo, al haber sido introducida la ley de Hooke junto con el término «fuerza», la balanza de resorte puede ser estipulada como la medida del peso, y la masa puede ser medida, de nuevo por estipulación, en términos del período de vibración de un peso al final de un resorte. En la práctica, varias de estas aplicaciones de la teoría newtoniana usualmente entran en el proceso de adquisición del lenguaje newtoniano, estando distribuida la información sobre el léxico y la información sobre el mundo en una mezcla indivisible entre ambas. En estas circunstancias, uno u otro de los ejemplos introducidos durante la adquisición del léxico puede ser ajustado o reemplazado a la luz de nuevas observaciones, cuando la ocasión lo requiere. Otros ejemplos mantendrán el léxico estable, conservando en su lugar un conjunto de cuasinecesidades equivalentes a las inicialmente inducidas por el aprendizaje del lenguaje.

De cualquier manera, está claro que sólo cierto número de ejemplos puede ser alterado gradualmente de este modo. Si los que requieren ajuste son demasiados, entonces ya no están en peligro leyes o generalizaciones concretas, sino el propio vocabulario en el que están formuladas. Sin embargo, una amenaza al vocabulario es también una amenaza a la teoría o las leyes esenciales, a su adquisición y

uso. ¿Podría la mecánica newtoniana resistir la revisión de la segunda ley, de la tercera, de la ley de Hooke, o de la ley de la gravedad? ¿Podría resistir la revisión de dos cualesquiera de ellas, de tres o de las cuatro? Estas preguntas, individualmente, no tienen una respuesta afirmativa o negativa. Más bien, como el «¿se puede jugar al ajedrez sin la reina?» de Wittgenstein, hacen pensar en las tensiones que provocan en el léxico las preguntas que su diseñador, sea Dios o la evolución cognitiva, no anticipó que habría que responder.[17] ¿Qué podría decir uno cuando se le presentara una criatura ovípara que amamanta a sus crías? ¿Es un mamífero o no? Éstas son las circunstancias en las que, tal como Austin expresó, «*no sabemos qué decir*. Nos faltan literalmente las palabras».[18] Tales circunstancias, si duran mucho, provocan un léxico localmente diferente, que permite una respuesta, pero a una pregunta ligeramente modificada: «Sí, la criatura es un mamífero» (pero ser un mamífero no es lo que era antes). El nuevo léxico abre nuevas posibilidades, que podrían no haber sido estipuladas por el uso del antiguo.

Para aclarar lo que tengo en mente, supongamos que sólo hay dos modos de aprender el uso de los términos «masa» y «peso»: uno que estipula la segunda ley y halla la ley de la gravedad empíricamente; otra que estipula la ley de la gravedad y descubre la segunda ley empíricamente. Supongamos además que las dos rutas son excluyentes; los estudiantes recorren una u otra de modo que en cada una las necesidades del léxico y las contingencias del experimento permanecen separadas. Está claro que las dos rutas son muy diferentes, pero normalmente las diferencias no dificultarán una plena comunicación

17. Hace veinticinco años la cita era una parte estándar de lo que ahora descubro que era una tradición meramente oral. Aunque es claramente «wittgensteiniana», no se encuentra en ninguno de los escritos publicados de Wittgenstein. La sigo conservando aquí por su recurrente papel en mi desarrollo filosófico y porque no he hallado publicado ningún sustituto que impida tan claramente responder que la información adicional puede permitir que la pregunta sea contestada.

18. J. L. Austin, «Other minds», en *Philosophical Papers*, Oxford, Clarendon Press, 1961, págs. 44-84. El pasaje citado está en la pág. 56, y las cursivas son de Austin. Para ejemplos literarios de situaciones en las que las palabras nos faltan, véase J. B. White, *When Words Lose Their Meaning: Constitutions and Reconstitutions of Language, Character and Community*, Chicago, University of Chicago Press, 1984. He comparado un ejemplo de las ciencias con uno del desarrollo psicológico en «A function for Thought Experiments», en *Mélanges Alexandre Koyré*, vol. 2, *L'aventure de la science*, I. B. Cohen y R. Taton (comps)., París, Hermann, 1964, págs. 307-334; reimpreso en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 240-265 (trad. cit.).

entre los que usan los términos. Todos identificarán los mismos objetos y situaciones como referentes de los términos que comparten, y todos coincidirán respecto a las leyes y otras generalizaciones que gobiernan estos objetos y situaciones. Por tanto, todos participan plenamente de una única comunidad lingüística. Los hablantes individuales pueden diferir respecto al estatus epistemológico de las generalizaciones que los miembros de la comunidad comparten, y tales diferencias usualmente no son importantes. Efectivamente, en el discurso científico *ordinario*, no se plantean en absoluto. Mientras el mundo se comporta de los modos previstos —aquellos para los que el léxico evoluciona—, estas diferencias entre hablantes individuales tienen poca o ninguna importancia.

Pero el cambio de circunstancias puede hacer que se vuelvan importantes. Imaginemos que se descubre una discrepancia entre la teoría newtoniana y la observación, por ejemplo, observaciones celestes del movimiento del perigeo lunar. Los científicos que habían llegado a la «masa» y «peso» newtonianos por la primera de mis dos rutas de adquisición léxica, serán libres de considerar la modificación de la ley de la gravedad como un modo de eliminar la anomalía. Por otra parte, se verán obligados por el lenguaje a preservar la segunda ley. Pero los científicos que hayan adquirido «masa» y «peso» por mi segunda ruta serán libres de sugerir la modificación de la segunda ley, pero se verán obligados por el lenguaje a preservar la ley de la gravedad. Una diferencia en la ruta de aprendizaje del lenguaje, que no tiene ningún efecto mientras el mundo se comporte como estaba previsto, llevaría a establecer diferencias de opinión cuando se descubrieran ciertas anomalías.

Supongamos ahora que ni las revisiones que preservan la segunda ley ni las que preservan la ley de la gravedad se muestran efectivas en la eliminación de la anomalía. El siguiente paso sería un intento de efectuar revisiones que alterasen ambas leyes a la vez, y el léxico, en su forma presente, no permitirá tales revisiones.[19] Aun así, tales in-

19. En este punto parecerá que estoy reintroduciendo la noción de analiticidad previamente desechada, y tal vez lo estoy haciendo. Usando el léxico newtoniano, el enunciado «la segunda ley de Newton y la ley de la gravitación son ambas falsas» es él mismo falso. Además, es falso en virtud del significado de los términos newtonianos «fuerza» y «masa». Pero —a diferencia del enunciado «algunos solteros están casados»— no es falso en virtud de la *definición* de los términos. El significado de «fuerza» y «masa» no está incorporado en definiciones, sino más bien en su relación con el mundo. La necesidad a la que yo apelo aquí no es tanto analítica como sintética *a priori*.

tentos a veces tienen éxito, pero requieren que se acuda a recursos como la extensión metafórica, recursos que alteran los significados de los propios ítem léxicos. Tras una revisión de este tipo —digamos la transición al vocabulario einsteiniano— uno puede escribir secuencias de símbolos que *parecen* versiones revisadas de la segunda ley o de la ley de la gravedad. Pero la semejanza es engañosa, porque en las nuevas secuencias algunos símbolos se conectan a la naturaleza de un modo diferente del que los símbolos correspondientes lo hacían en las antiguas, diferenciando así situaciones que, en el vocabulario anterior, eran las mismas.[20] Son los símbolos utilizados para términos cuya adquisición implicaba leyes que han cambiado de forma con el cambio de teoría: las diferencias entre las viejas leyes y las nuevas se reflejan en los términos adquiridos con ellas. Cada uno de los léxicos resultantes, entonces, da acceso a su propio conjunto de mundos posibles y los dos conjuntos son disjuntos. Las traducciones que involucran términos introducidos con las leyes alteradas son imposibles.

La imposibilidad de traducción no impide, desde luego, que los usuarios de un léxico aprendan el otro. Y habiéndolo hecho, pueden unir los dos a la vez, enriqueciendo su léxico inicial añadiéndole conjuntos de términos del otro que acaban de adquirir. Para ciertos fines este enriquecimiento es esencial. Al principio de este artículo, por ejemplo, he sugerido que los historiadores a menudo requieren un enriquecimiento de léxico para comprender el pasado, y en otra parte he señalado que deben transmitir este léxico a sus lectores.[21] Pero el sentido del enriquecimiento implicado es peculiar. Cada uno de los léxicos combinados para los propósitos del historiador incorpora conocimiento de la naturaleza, y las dos clases de conocimiento son incompatibles, no pueden describir coherentemente el mismo mundo. Salvo en circunstancias muy especiales, como las del historiador en su trabajo, el precio de combinarlos es la incoherencia en la descripción de los fenómenos a los que sólo uno puede ser aplicado.[22] Incluso el historiador evita la incoherencia sólo porque está seguro en todo momento de qué léxico está usando y por qué. En estas circunstan-

20. De hecho, para la transición de Newton a Einstein, el cambio léxico más significativo reside en el vocabulario cinemático anterior para el espacio y el tiempo, y de ahí asciende al vocabulario de la mecánica.

21. Véase «Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad», en este volumen, págs. 59-63.

22. Al describir el léxico expandido es esencial usar términos como «incompatible» e «incoherente» en lugar de «contradictorio» o «falso». Los dos últimos términos podrían aplicarse únicamente si fuese posible la traducción.

cias cabe preguntar si el término «enriquecido» es aplicable al léxico ampliado formado por esta clase de combinaciones. Un problema estrechamente relacionado —el de las esmeraldas verdules— ha sido muy discutido recientemente en la filosofía. Un objeto es verdul si se ha observado que era verde antes del tiempo *t* o si, alternativamente, es azul. El rompecabezas consiste en que el mismo conjunto de observaciones, si se hace antes de *t*, apoya dos generalizaciones incompatibles: «todas las esmeraldas son verdes» y «todas las esmeraldas son verdules». (Nótese que una esmeralda verdul, si no se examina antes del tiempo *t*, sólo puede ser azul.) También aquí la solución depende de la segregación del léxico que contiene el vocabulario descriptivo normal del color, «azul», «verde», y semejantes, del léxico que contiene «verdul», «azerde» y los nombres de otros ocupantes del espectro correspondiente. Un conjunto de términos es proyectivo, respalda la inducción, el otro no. Un conjunto de términos es válido para descripciones del mundo, el otro está reservado para propósitos especiales del filósofo. Las dificultades surgen únicamente cuando los dos, incorporando cuerpos incompatibles de conocimiento de la naturaleza, se usan combinados, porque no hay ningún mundo al que el léxico ampliado pueda aplicarse.[23]

Los estudiantes de literatura han dado por sentado durante mucho tiempo que la metáfora y sus recursos asociados (los que alteran las interrelaciones entre las palabras) proporcionan la entrada a nuevos mundos y al hacerlo así convierten la traducción en imposible. Características similares han sido ampliamente atribuidas al lenguaje de la vida política y, por parte de algunos, a todas las ciencias humanas. Pero usualmente se ha sostenido que las ciencias naturales, al tratar objetivamente con el mundo real (como efectivamente hacen), eran inmunes. Se piensa que sus verdades (y falsedades) trascienden los estragos del cambio temporal, cultural y lingüístico. Naturalmente, estoy sugiriendo que no pueden hacerlo. Ni el lenguaje descriptivo ni el teórico de una ciencia natural proporcionan los cimientos que requeriría tal trascendencia. Aquí ni siquiera intentaré abordar los

23. Para la paradoja original véase N. Goodman, *Fact, Fiction and Forecast*, 4ª ed., Cambridge, MA, Harvard University Press, 1983, caps. 3 y 4. Nótese que la similaridad que acabo de destacar en un aspecto muy importante es incompleta. Tanto los términos newtonianos examinados más arriba como los términos de cualquier vocabulario de color forman un conjunto interrelacionado. Pero, en el último caso, la diferencia entre vocabularios no afecta a la estructura del mismo, y por tanto es posible traducir entre el vocabulario proyectivo «azul»/«verde» y el vocabulario no-proyectivo que contiene «azerde» y «verdul».

problemas filosóficos que se siguen de este punto de vista. Permítanme, al contrario, intentar aumentar su carácter apremiante.

La amenaza al realismo es el problema más importante al que me refiero, y aquí puede representar a todo el conjunto.[24] Un léxico adquirido mediante técnicas como las discutidas en la sección precedente da a los miembros de la comunidad que lo emplea acceso conceptual a un conjunto infinito de mundos léxicamente estipulables, mundos descriptibles con el léxico de la comunidad. De estos mundos, sólo una pequeña parte son compatibles con lo que ellos conocen del suyo propio, el mundo real: los otros están excluidos por exigencias de consistencia interna o de conformidad con el experimento y la observación. A medida que pasa el tiempo, la continua investigación excluye más y más mundos posibles del subconjunto que podría ser real. Si todo desarrollo científico procediera de este modo, el progreso de la ciencia consistiría en la especificación cada vez mayor de un único mundo, el auténtico o real.

Con todo, un tema recurrente de este artículo ha sido que un léxico que da acceso a un conjunto de mundos posibles también impide el acceso a otros. (Recordemos la incapacidad del léxico newtoniano para describir un mundo en el que la segunda ley y la ley de la gravedad no fueran simultáneamente satisfechas.) Y resulta que el desarrollo científico depende no sólo de eliminar candidatos a la realidad del último conjunto de mundos posibles, sino también de transiciones ocasionales a otro conjunto, que resulta accesible mediante un léxico con diferente estructura. Una vez que tal transición se ha producido, algunos enunciados previamente descriptivos de mundos posibles resultan ser intraducibles a la terminología desarrollada por la ciencia subsiguiente. Éstos son los enunciados que el historiador encuentra primero como secuencias anómalas de palabras; uno no puede imaginar lo que están tratando de decir los que

24. Contrariamente a una impresión muy extendida, el tipo de posición que aquí se esboza no plantea problemas de relativismo, por lo menos si «relativismo» se usa en cualquier sentido estándar. Existen estándares compartidos y justificables, aunque no necesariamente permanentes, que las comunidades científicas usan cuando eligen entre teorías. Sobre este tema véanse mis artículos «Objectivity, Valve Judgment, and Theory Choice», en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs. 320-339, y «Rationality and Theory Choice», en *Journal of Philosophy*, 80 (1983), págs. 563-570; reimpreso en este volumen como capítulo 9.

las usan o escriben. Sólo se pueden entender cuando se aprende a dominar un nuevo léxico y esta comprensión no les proporciona equivalentes posteriores. Individualmente, nunca son compatibles o incompatibles con enunciados que incorporan creencias de una época posterior, y por tanto son inmunes a una evaluación hecha con sus categorías conceptuales.

Desde luego, la inmunidad de estos enunciados sólo ha de ser juzgada uno por uno, calificándolo individualmente con valores de verdad o con algún otro índice del estatus epistémico. Es posible otra clase de juicio, y en el desarrollo científico se produce repetidamente algo muy parecido. Al enfrentarse a enunciados intraducibles, el historiador se vuelve bilingüe, primero aprendiendo el léxico requerido para formular los enunciados problemáticos, y entonces, si parece relevante, comparar todo el sistema antiguo (un léxico más la ciencia desarrollada con él) con el sistema vigente. La mayoría de los términos usados en cada sistema son compartidos por ambos, y la mayoría de los términos compartidos ocupan las mismas posiciones en ambos léxicos. Las comparaciones hechas usando sólo estos términos normalmente proporcionan una base suficiente para el juicio. Pero lo que tiene que juzgarse entonces es el éxito relativo de dos sistemas completos en la prosecución de un conjunto casi estable de metas científicas, una cuestión muy diferente de la evaluación de enunciados individuales dentro de un sistema dado.

En resumen, la evaluación de los valores de verdad de un enunciado es una actividad que sólo puede llevarse a cabo con un léxico ya disponible, y su resultado depende de dicho léxico. Si, como la forma estándar de realismo supone, el que un enunciado sea verdadero o falso depende simplemente de si se corresponde con el mundo real o no —independientemente del tiempo, lenguaje y cultura—, entonces el propio mundo debe ser de algún modo léxico-dependiente. Cualquiera que sea la forma que tome esta dependencia plantea problemas para una perspectiva realista, problemas que yo considero genuinos y urgentes. En lugar de explorarlos más a fondo aquí —una tarea para otro artículo— concluiré examinando un intento estándar de minimizarlos.

Lo que he descrito como un problema de dependencia léxica se denomina a menudo el problema del cambio del significado. Para evitar éste y otros problemas relacionados de distinta procedencia, en los últimos años muchos filósofos han subrayado que los valores de verdad dependen sólo de la referencia, y que una teoría adecuada de la referencia no necesita acudir al modo en que de hecho se identifican los

referentes de los términos individuales.[25] La más influyente de dichas teorías es la llamada teoría causal de la referencia desarrollada principalmente por Kripke y Putnam. Está firmemente enraizada en la semántica de los mundos posibles y sus exponentes recurren repetidamente a ejemplos sacados del desarrollo científico. Una mirada a esta teoría podría reforzar y a la vez extender el punto de vista esbozado más arriba. Para este propósito, me limitaré principalmente a la versión desarrollada por Hilary Putnam, pues Putnam trata más específicamente que otros los problemas del desarrollo científico.[26]

Según la teoría causal, los referentes de términos de clases naturales como «oro», «tigre», «electricidad», «gen», o «fuerza» están determinados por algún acto original de bautismo o asignación de un apodo a muestras de la clase en cuestión con el nombre que en adelante llevarán. Este acto, al que los hablantes posteriores están ligados por la historia, es la «causa» de que el término refiera como lo hace. Así, algunas muestras de un metal amarillo, maleable, naturalmente dado, antiguamente fueron bautizadas como «oro» (o algún

25. A los puntos de vista que, como el mío, tratan del modo en que las palabras se usan realmente, las situaciones en las que se aplican, se les acusa normalmente de invocar a una «teoría verificacionista del significado», un quehacer actualmente no muy respetable. Pero en mi caso, por lo menos, esta acusación no se sostiene. Las teorías verificacionistas atribuyen significado a las sentencias individuales y a través de ellas a los términos individuales que tales sentencias contienen. Cada término tiene un significado determinado por el modo en que las sentencias que lo contienen son verificadas. Con todo, he indicado que con escasas excepciones los términos individuales no tienen en absoluto un significado. Y, lo que es más importante aún, el punto de vista esbozado más arriba insiste en que la gente puede usar el mismo léxico, referir con él los mismos ítem, y aun así identificar dichos ítem de modo distinto. La referencia es una función de la estructura compartida del léxico, pero no de los distintos espacios de características en los que los individuos se representan dicha estructura. Con todo, hay una segunda acusación, estrechamente relacionada con el verificacionismo, de la que soy culpable. Aquellos que afirman la independencia de la referencia y el significado también afirman que la metafísica es independiente de la epistemología. Ningún punto de vista parecido al mío (en los aspectos que estamos discutiendo hay varios) es compatible con esta separación. La separación de la metafísica y epistemología puede darse sólo después de que se haya elaborado una posición que involucre a ambas.

26. S. Kripke, *Naming and Necessity*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1972 (trad. cast.: *El nombrar y la necesidad*, México, UNAM, 1981), y H. Putnam, «The Meaning of "Meaning"», en *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers*, vol. 2, Cambridge, Cambridge University Press, 1975 (trad. cast.: *El significado de «significado»*, México, UNAM, 1967). Creo que ahora Putnam ha abandonado puntos importantes de la teoría, desplazándose a un punto de vista («realismo interno») con significativos paralelos con el mío. Pero pocos filósofos lo han seguido. Los puntos de vista discutidos más abajo tienen mucha mayor vigencia.

equivalente en otros idiomas), y desde entonces el término ha designado a todas las muestras del mismo material que el original, tanto si mostraban las mismas cualidades superficiales como si no. Lo que establece la referencia de un término es, por tanto, la muestra original junto con la relación primitiva, la identidad-de-clase. Si todas o la mayoría de las muestras originales no eran de la misma clase, entonces el término en cuestión, por ejemplo «flogisto», deja de referir. Las teorías sobre las muestras idénticas son, bajo esta perspectiva, irrelevantes para la referencia, como lo son las técnicas usadas para identificar más muestras. Ambas pueden variar a lo largo del tiempo, así como de individuo a individuo en un momento dado. Pero las muestras originales y la relación de identidad-de-clase son estables. Si los significados son los tipos de cosas que los individuos pueden llevar por ahí en sus cabezas, entonces el significado no determina la referencia.

Excluyendo los nombres propios, dudo que haya algún conjunto de términos para el que la teoría funcione con precisión, pero se encuentra muy próxima a conseguirlo con términos como «oro», y la plausibilidad de la aplicación de la teoría causal a los términos de clase natural depende de la existencia de tales casos. Los términos que funcionan como «oro» normalmente se refieren a sustancias que son naturalmente dadas, ampliamente difundidas, funcionalmente significativas y fácilmente reconocibles. Se dan en los idiomas de la mayoría de culturas, conservan su uso original a lo largo del tiempo, y refieren en todas partes a los mismos tipos de muestras. Pocas dificultades entraña también su traducción, porque ocupan posiciones muy equivalentes en todos los léxicos. «Oro» está entre las mayores aproximaciones que tenemos de un ítem en un vocabulario de observación neutral, objetivo.

Cuando se trata de un término de este tipo, a menudo la ciencia moderna puede usarse no sólo para especificar la esencia común de sus referentes, sino realmente para individualizarlos. La teoría moderna, por ejemplo, identifica el oro como la sustancia con el número atómico 79 y permite a los especialistas identificarlo por la aplicación de técnicas tales como la espectroscopia de rayos X. Ni la teoría ni el instrumento estaban disponibles hace setenta y cinco años, pero aun así es razonable sugerir que «los referentes de "oro" son y siempre han sido los mismos que los referentes de "sustancia con el número atómico 79"». Las excepciones a esta ecuación son pocas, y resultan principalmente de nuestra creciente habilidad para detectar impurezas y falsificaciones. Para el teórico causal, por tanto, «tener el número atómico 79» es *la* propiedad esencial del oro —la única

propiedad tal que, si el oro de hecho la tiene, entonces la tiene necesariamente—. Otras propiedades —la amarillez y la ductilidad, por ejemplo— son superficiales y correspondientemente contingentes. Kripke sugiere que el oro podría incluso ser azul, resultando su aparente amarillez de una ilusión óptica.[27] Aunque, de hecho, los individuos pueden usar el color y otras características superficiales cuando identifican muestras de oro, esta práctica no dice nada esencial sobre los referentes del término.

Con todo, «oro» plantea un caso relativamente especial, y su especificidad oculta limitaciones esenciales de las conclusiones que respaldará. Más representativo es el ejemplo más desarrollado de Putnam, el de «agua», y los problemas que se plantean con él son todavía más graves en el caso de otros términos ampliamente discutidos como «calor» y «electricidad».[28] En el caso del agua la discusión se divide en dos partes. En la primera, que es la más conocida, Putnam imagina un mundo posible que contiene una Tierra gemela, un planeta exactamente igual al nuestro excepto en que la sustancia que sus habitantes llaman «agua» no es H_2O, sino un líquido diferente con una fórmula química muy larga y complicada abreviada como XYZ. «Indistinguible del agua a temperatura y presión normales», el XYZ es el material que en la Tierra gemela sacia la sed, llueve desde los cielos y llena los océanos y lagos, igual que el agua lo hace aquí. Si una nave espacial de la Tierra visita alguna vez la Tierra gemela, escribe Putnam:

> entonces la suposición en principio será que «agua» tiene el mismo significado en la Tierra y en la Tierra gemela. Esta suposición será corregida cuando se descubra que «agua» en la Tierra gemela es XYZ, y la nave espacial terrestre informará de algo más o menos así:
>
> En la Tierra gemela la palabra «agua» significa XYZ.

Como en el caso del oro, las cualidades superficiales como apagar la sed o llover desde los cielos no desempeñan ningún papel en la determinación de a qué sustancia refiere propiamente el término «agua».

27. Kripke, *Naming and Necessity*, *op. cit.*, pág. 118.

28. La fuerza de la discusión de Putnam depende en parte de un equívoco que hay que eliminar. Tal como es usado en la vida cotidiana o por los legos, «agua» a lo largo de la historia se ha comportado de un modo muy parecido al de «oro». Pero éste no es el caso dentro de la comunidad de científicos y filósofos a la que hay que aplicar el argumento de Putnam.

Hay dos aspectos de la fábula de Putnam que requieren especial atención. Primero, el hecho de que los habitantes de la Tierra gemela denominen el XYZ con el nombre de «agua» (el mismo símbolo que los terrícolas usan para la materia que está en los lagos, apaga la sed, etc.) es irrelevante. Las dificultades planteadas por su historia surgirían más claramente si los visitantes de la Tierra usaran su propio lenguaje en todo momento. Segundo, y central para nosotros, es que sea cual sea el modo en que los visitantes de la Tierra llamen a la materia que está en los lagos de la Tierra gemela, el informe que enviarán a casa tendrá que ser del tenor de:

> ¡A empezar de nuevo! Hay algún error grave en la teoría química.

Los términos «XYZ» y «H_2O» están sacados de la moderna teoría química, y esta teoría es incompatible con la existencia de una sustancia con propiedades casi idénticas a las del agua pero descrita por una elaborada fórmula química. Tal sustancia debería, entre otras cosas, ser demasiado pesada para evaporarse a temperaturas terrestres normales. Su descubrimiento plantearía los mismos problemas que la violación simultánea de la segunda ley de Newton y la ley de la gravedad descritos en la última sección. Esto es, demostraría la presencia de errores fundamentales en la teoría química que da significado a los nombres compuestos como «H_2O» y la forma no abreviada de «XYZ». En el léxico de la química moderna, un mundo que contuviera nuestra Tierra y la Tierra gemela de Putnam es léxicamente posible, pero el enunciado compuesto que lo describe es necesariamente falso. Sólo con un léxico estructurado de modo diferente, que estuviera modelado para describir una clase de mundo muy diferente, se podría describir, sin contradicción, el comportamiento de XYZ, y en este léxico «H_2O» ya no podría referir a lo que nosotros llamamos «agua».

Hasta aquí lo que afecta a la primera parte del argumento de Putnam. En la segunda, lo aplica más concretamente a la historia referencial de «agua», proponiendo que «regresemos a 1750» y continúa:

> En esta época la química no se había desarrollado en la Tierra o en la Tierra gemela. El terrícola típico hispanohablante no sabía que el agua constaba de hidrógeno y oxígeno, y el habitante típico de la Tierra gemela hispanohablante no sabía que «agua» constaba de XYZ [...] A pesar de todo, la extensión del término «agua» en la Tierra era H_2O tanto en 1750 como en 1950; y la extensión del término «agua» en la Tierra gemela era igualmente XYZ tanto en 1750 como en 1950.

Tanto en los viajes a través del tiempo como a través del espacio, sugiere Putnam, es la fórmula química, y no las características superficiales, la que determina si una sustancia dada es agua.

Para lo que me interesa aquí, podemos limitar nuestra atención a la historia terrestre, y en la Tierra el argumento de Putnam es el mismo que valía para el caso de «oro». La extensión de «agua» está determinada por la muestra original junto con las relaciones de identidad-de-clase. Esta muestra data de antes de 1750 y la naturaleza de sus miembros ha sido estable. Lo mismo sucede con la relación de identidad-de-clase, aunque las *explicaciones* de lo que quiere decir para dos cuerpos pertenecer a la misma clase han variado ampliamente. En todo caso, lo que importa no son las explicaciones, sino lo que resulta escogido, e identificar muestras de H_2O es, según la teoría causal, el mejor medio descubierto hasta ahora de escoger muestras de la misma clase que las del conjunto original. Independientemente de unas pocas discrepancias en los márgenes, discrepancias debidas al refinamiento de la técnica o quizás al cambio de intereses, «H_2O» refiere a las mismas muestras a las que refería «agua» tanto en 1750 como en 1950. Aparentemente, la teoría causal ha hecho los referentes de «agua» inmunes a los cambios en el concepto de agua, la teoría del agua, y el modo en que se identifican las muestras de agua. El paralelo que establece la teoría causal entre el tratamiento de «oro» y de «agua» parece total.

Pero en el caso del agua surgen dificultades. «H_2O» identifica muestras no sólo de agua, sino también de hielo y vapor. El H_2O puede existir en los tres estados de agregación —solido, líquido y gaseoso— y por tanto no es lo mismo que el agua, al menos no tal como era identificada por el término «agua» en 1750. Además, la diferencia en los ítem referidos no es en absoluto marginal, como la debida a las impurezas, por ejemplo. Están implicadas todas las categorías de sustancia, y su implicación no es en absoluto accidental. En 1750 las diferencias principales entre las especies químicas eran los estados de agregación o se modelaban en base a éstos. En particular, el agua era un cuerpo elemental cuya liquidez era una propiedad esencial. Para algunos químicos el término «agua» refería el líquido genérico y, sólo unas pocas generaciones antes, era así para muchos más. No es hasta la década de 1780, en un episodio ampliamente conocido como «la revolución química», cuando la taxonomía química se transforma de modo que una especie química puede existir en los tres estados de agregación. Después de eso, la distinción entre sólidos, líquidos y gases se vuelve física, no química. El descubrimiento de

que el *líquido* agua era un compuesto de dos sustancias *gaseosas*, hidrógeno y oxígeno, fue una parte integrante de esta transformación más amplia y no hubiera podido hacerse sin ella.

Esto no equivale a decir que la ciencia moderna es incapaz de identificar la materia que la gente en 1750 (y mucha gente aún hoy) etiquetaba como «agua». El término se refiere al *líquido* «H_2O». Debería describirse no simplemente como H_2O, sino como partículas de H_2O prietamente empaquetadas en rápido movimiento relativo. Dejando de lado nuevamente las diferencias marginales, las muestras que responden a esta descripción compuesta son las que en 1750 y también antes eran identificadas por el término «agua». Pero esta descripción moderna lleva a una nueva red de dificultades, dificultades que en última instancia pueden desafiar el concepto de clases naturales y que mientras tanto deben impedir la aplicación automática de la teoría causal a éstas.

La teoría causal se desarrolló inicialmente con notable éxito para ser aplicada a los nombres propios. Su transferencia de éstos a los términos de clase natural fue facilitada —y quizás hecha posible— por el hecho de que las clases naturales, como las criaturas individuales únicas, se denotan mediante nombres cortos y aparentemente arbitrarios, nombres coextensivos con los de la única propiedad esencial de la clase correspondiente. Nuestros ejemplos han sido «oro» emparejado con «tener el número atómico 79» y «agua» emparejado con «ser H_2O». El último miembro de cada pareja denomina una propiedad, desde luego, mientras que el nombre emparejado con él no lo hace. Pero en la medida en que solamente se requiere una única propiedad esencial para cada clase natural, esta diferencia es intrascendente. Ahora bien, cuando se requieren dos nombres no-coextensivos —«H_2O» y «liquidez» en el caso del agua— entonces cada nombre, si se usa solo, identifica una clase más amplia que la pareja cuando está unida, y el hecho de que denomine propiedades se vuelve central. Porque si se requieren dos propiedades, ¿por qué no tres o cuatro? ¿No estamos de nuevo ante el conjunto estándar de problemas que la teoría causal intentaba resolver?, ¿qué propiedades son esenciales y cuáles accidentales?, ¿qué propiedades pertenecen a la clase por definición, cuáles son sólo contingentes? La transición a un vocabulario científico desarrollado, ¿realmente ha ayudado en algo?

Creo que no. El léxico requerido para etiquetar atributos como ser-H_2O o ser-partículas —prietamente-empaquetadas-en-rápido-movimiento-relativo es rico y sistemático—. Nadie puede usar cualquiera de los términos que contiene sin ser capaz de usar muchos más. Y

dado este vocabulario, los problemas de elegir las propiedades esenciales surgen de nuevo, salvo que las propiedades implicadas ya no puedan ser descartadas como superficiales. Por ejemplo ¿el deuterio es hidrógeno, y el agua pesada es realmente agua? ¿Y qué se puede decir sobre la muestra de partículas prietamente empaquetadas de H_2O en rápido movimiento relativo en el punto crítico, bajo las condiciones de temperatura y presión, es decir, en las que los estados líquido, sólido y gaseoso son indistinguibles? ¿Es realmente agua? Desde luego, el uso de propiedades teóricas en lugar de superficiales ofrece grandes ventajas. Las primeras son menos, las relaciones entre ellas son más sistemáticas, y permiten discriminaciones más ricas y más precisas. Pero no se aproximan más a ser propiedades esenciales que las superficiales a las que parecen reemplazar. Los problemas del significado y de variancia del significado siguen ahí.

El argumento inverso todavía resulta más significativo. Las llamadas propiedades superficiales no son menos necesarias que sus sucesoras aparentemente esenciales. Decir que el agua es H_2O líquido es colocarla en un elaborado sistema léxico y teórico. Dado este sistema, como debe hacerse para usar la etiqueta, en principio se pueden predecir las propiedades superficiales del agua (al igual que podrían predecirse las del XYZ), calcular sus puntos de ebullición y congelación, las longitudes de onda ópticas que transmitirá, etc.[29] Si el agua es H_2O líquido, entonces estas propiedades le son necesarias. Si no se dieran en la práctica, sería una razón para dudar de que el agua sea realmente H_2O.

Este último argumento es aplicable también al caso del oro, en el que la teoría causal aparentemente tenía éxito. «Número atómico» es un término del léxico de la teoría atómico-molecular. Como «fuerza» y «masa», debe aprenderse junto con los términos usados en esta teoría, y la propia teoría debe tener un papel en el proceso de adquisición. Cuando se completa el proceso, uno puede reemplazar la etiqueta «oro» por «número atómico 79», pero entonces también tiene que reemplazar la etiqueta «hidrógeno» por «número atómico 1», «oxígeno» por «número atómico 8» y así hasta un total superior a cien. Y se puede hacer algo más importante aún. Invocando otras

29. Desde luego, los legos pueden decir que el agua es H_2O sin controlar plenamente el léxico o la teoría que sustenta la afirmación, pero su habilidad para comunicar al hacerlo así depende de la presencia de expertos en su sociedad. El lego debe ser capaz de identificar a los expertos y decir algo de la naturaleza de la pericia relevante. Y los expertos deben, a su vez, dominar el léxico, la teoría y los cálculos.

propiedades teóricas tales como la carga electrónica y la masa, en principio, y de hecho en un grado considerable, uno puede predecir las cualidades superficiales —densidad, color, ductilidad, conductividad, etc.— que las muestras de dicha sustancia poseerán a temperaturas normales. Estas propiedades no son más accidentales que tener-el-número-atómico-79. Que el color sea una propiedad superficial no lo convierte en contingente. Además, en una comparación de cualidades superficiales y teóricas, las primeras tienen una doble prioridad. Si la teoría que postula las propiedades teóricas relevantes no puede predecir estas cualidades superficiales, o algunas de ellas, no habrá razón para tomarla en serio. Si el oro fuera azul para un observador normal en condiciones normales de iluminación, su número atómico no sería 79. Además, las propiedades superficiales son las invocadas en los casos difíciles de discriminación planteados normalmente por las nuevas teorías. Por ejemplo, ¿el deuterio es realmente hidrógeno? ¿Los virus están vivos?[30]

Lo que sigue siendo especial en el caso de «oro» es simplemente que, a diferencia de «agua», sólo una de las propiedades subyacentes reconocidas por la ciencia moderna —tener el número atómico 79— necesita ser invocada para identificar ejemplares de la muestra a la que el término ha continuado refiriendo a lo largo de la historia.[31]

30. Desde luego es problemático dónde trazar las líneas limítrofes que delimitan los referentes de «agua», «ser vivo», etc., un problema que surge de la noción de clases naturales y parece amenazarla. Esta noción sigue de cerca el concepto de especie biológica, y las discusiones de la teoría causal invocan repetidamente la relación entre un genotipo particular y una especie correspondiente (a menudo tigres) para ilustrar la relación que se supone que existe entre una clase natural y su esencia, entre H_2O y agua, por ejemplo, o entre el número-atómico-79 y el oro. Pero incluso los individuos cuya pertenencia a una misma especie no plantea problemas tienen conjuntos de genes constituidos de modo diferente. Qué conjuntos son compatibles con la pertenencia a esta especie es un tema en continuo debate, en el ámbito de los principios y en la práctica, y el tema en discusión es siempre qué propiedades superficiales (por ej., la capacidad de cruzarse entre sí) deben compartir los miembros de la especie.

31. E incluso para el oro esta generalización no es totalmente correcta. Como se ha mencionado más arriba, el progreso científico da como resultado ajustes marginales de las muestras de oro originales en virtud de «nuestra creciente habilidad para detectar impurezas». Pero en qué consiste ser oro puro está determinado en parte por la teoría. Si el oro es la sustancia con el número atómico 79, entonces incluso un simple átomo con un número atómico diferente constituye una impureza. Pero si el oro es, como lo era en la antigüedad, un metal que madura naturalmente en la tierra cambiando gradualmente desde el plomo hasta el acero y desde la plata hasta el oro en el proceso, entonces no hay una única forma de la materia que sea oro *tout court*. Cuando los antiguos aplicaban el término «oro» a muestras a las que nosotros podemos negárselo, no siempre estaban simplemente equivocados.

«Oro» no es el único término que posee esta característica o que se aproxima mucho a ella. Eso también sucede con muchos términos referentes de bajo nivel usados en el lenguaje cotidiano, incluyendo el uso cotidiano de «agua». Pero no todos los términos cotidianos son de esta clase. Actualmente «planeta» y «estrella» clasifican el mundo de los objetos celestes de un modo distinto al que lo hacían antes de Copérnico, y las diferencias no quedan bien descritas por expresiones como «ajuste marginal» o «proceso de afinamiento». Transiciones similares han caracterizado el desarrollo histórico de prácticamente todos los términos referentes de las ciencias, incluyendo los más elementales: «fuerza», «especie», «calor», «elemento», «temperatura», etc.

A lo largo de la historia, éstos y otros términos científicos han participado, a veces repetidamente, en el tipo de cambios representado parcialmente más arriba por el cambio en el uso químico de «agua» entre 1750 y 1950. Estas transformaciones léxicas separan sistemáticamente y después reagrupan de modos nuevos los miembros de los conjuntos a los que los términos del léxico refieren. Usualmente los propios términos siguen siendo los mismos a lo largo de estas transiciones, aunque a veces con añadidos y eliminaciones estratégicas. Lo mismo sucede con muchos de los ítem referidos por estos términos, y ésta es la razón de que los términos se conserven. Pero los cambios en la pertenencia a los conjuntos de ítem a los que los términos conservados refieren, a menudo son masivos, y afectan no sólo a los referentes de un término individual, sino también a un conjunto interrelacionado de términos entre los que se redistribuye la población preexistente. Ítem que previamente se consideraban bastante diferentes, después de la transformación se agrupan, mientras que miembros que previamente se consideraban ejemplares de alguna categoría única, después son divididos entre otros sistemáticamente diferentes.

Esta clase de cambio léxico es lo que da como resultado las aparentes anomalías con las que empezaba este artículo. Cuando son halladas por un historiador en un texto del pasado, se resisten vigorosamente a ser eliminadas mediante cualquier traducción o paráfrasis que use el léxico propio del historiador, el que éste impuso inicialmente al texto. Los fenómenos descritos en estos pasajes anómalos no están estipulados ni como presentes ni como ausentes en cualquiera de los mundos posibles a los que el léxico da acceso y, por tanto, el historiador no puede entender lo que el autor del texto puede estar tratando de decir. Estos fenómenos pertenecen a otro conjunto de mundos posibles, en el que se dan muchos de los mismos fenóme-

nos que se dan en el propio mundo del historiador, pero en el que también ocurren cosas que el historiador, hasta que es reeducado, no puede imaginar. En tales circunstancias el único recurso es la reeducación: la recuperación del antiguo léxico, su asimilación, y la exploración del conjunto de mundos a los que da acceso. La teoría causal no proporciona puentes para la división, pues los viajes entre mundos que concibe se limitan a mundos en un único conjunto léxicamente posible. Y en ausencia del puente que la teoría causal ha tratado de proporcionar, no hay base para hablar de gradual eliminación en la ciencia de todos los mundos excepto el único mundo real. Este modo de hablar, nítidamente ilustrado por la discusión del oro pero no por la del agua, ha proporcionado la versión de la teoría causal de lo que la tradición describe como sucesivas aproximaciones a la verdad, cortar el mundo más cerca de sus costuras, o simplemente un progresivo afinamiento.

Tales descripciones del desarrollo científico ya no se pueden seguir sosteniendo. Sólo conozco otra estrategia disponible para su defensa, y me parece que se invalida a sí misma, que es un artificio nacido de la desesperación. En el caso de «agua», esta estrategia se implementaría como sigue: hasta algo después de 1750, los químicos, erróneamente inducidos por propiedades superficiales, creían que el agua era una clase natural, pero no lo es; aquello a lo que ellos llamaban «agua» no existe en mayor medida que el flogisto; ambos eran quimeras, y los términos usados para referirlas, de hecho, no referían a nada en absoluto.[32] Pero esto no puede ser correcto. Términos supuestamente sin referencia como «agua» no pueden ser aislados ni reemplazados por términos más primitivos de indudable estatus referencial. Si «agua» no refería a nada, entonces sucedía lo mismo con otros términos como «elemento», «principio», «tierra», «compuesto», y muchos otros. Y la carencia de referencia no estaba restringida a la química. Términos como «calor», «movimiento», «peso», y «fuerza» estaban igualmente vacíos; los enunciados en los que éstos aparecían eran enunciados sobre nada. Desde esta perspectiva, la historia de la ciencia es la historia de la vacuidad en desarrollo, y a partir de la vacuidad uno no puede afinar progresivamente. Se precisa alguna otra explicación de los logros de la ciencia.

32. Creo que ésta es la clase de respuesta que Putnam habría dado cuando se escribió el artículo que he estado discutiendo.

Posdata: réplica del orador

Agradezco a los profesores Frängsmyr y Müller sus comentarios sobre mi artículo. Dejando de lado ocasionales malentendidos (por ejemplo, estamos usando la expresión «mundos posibles» de modo algo diferente), estoy totalmente de acuerdo con lo que tienen que decir. El desarrollo científico tienen numerosos aspectos además de los que trata mi artículo; sus observaciones complementan las mías ilustrando convincentemente otros temas que yo podría haber tratado. Sólo un punto requiere una respuesta más completa.

Al principio de su comentario, el profesor Müller escribe: «El principal problema que veo en el análisis de Kuhn es su énfasis en el cambio discontinuo desde una teoría (o mundo) a otra». Sin embargo, en mi artículo no hay ningún comentario sobre cambio discontinuo, y mucho menos aún énfasis alguno al respecto. En todo momento el contraste se plantea entre léxicos usados en dos épocas muy separadas: no se dice nada del proceso intermedio por el que se lleva a cabo la transición entre ambas. La cuestión merece un análisis: mi trabajo pasado a menudo invocó la discontinuidad, y mi presente artículo señala el camino de una reelaboración significativa.

En los últimos años he ido reconociendo cada vez más que mi concepción del proceso por el que los científicos avanzan ha sido modelada en demasía por mi experiencia de cómo los historiadores se instalan en el pasado.[33] Para el historiador, el período de lucha con los pasajes sin sentido en textos anticuados normalmente está marcado por episodios en los que la repentina recuperación de un modo largo tiempo olvidado de usar algunos términos aún familiares lleva a una nueva comprensión y coherencia. En las ciencias, semejantes «experiencias de ¡ajá!» marcan los períodos de frustración y desconcierto que normalmente preceden a las innovaciones fundamentales y que a menudo preceden también a la comprensión de la innovación. El testimonio de tales experiencias por parte de los científicos, junto con mi propia experiencia como historiador, se convirtió en la base para mi repetida referencia a los cambios de Gestalt, experiencias de conversión, y similares. En muchos de los lugares en los que aparecen tales expresiones, su uso era literal o casi, y en estos lugares las volvería a usar, aunque poniendo quizá más cuidado en los énfasis retóricos.

33. Para un ejemplo particularmente claro de esta modelación, véase mi «¿Qué son las revoluciones científicas?» (cap. 1 de este volumen).

Sin embargo, en otros lugares, una característica especial del desarrollo científico me llevó a usar tales términos metafóricamente, a menudo sin apenas darme cuenta de la diferencia en el uso. Las ciencias son únicas entre las disciplinas creativas por la medida en que ellas mismas cortan con su propio pasado sustituyéndolo por una reconstrucción sistemática. Pocos científicos leen obras científicas del pasado; las bibliotecas científicas normalmente reemplazan los libros y revistas en los que se registra el trabajo; la vida científica no conoce ningún equivalente institucional del museo de arte. Otro síntoma resulta aún más relevante para nosotros. Cuando se produce un replanteamiento conceptual en un campo científico, los conceptos reemplazados rápidamente desaparecen de la perspectiva profesional. Los profesionales posteriores reconstruyen el trabajo de sus predecesores en el vocabulario conceptual que usan ellos mismos, un vocabulario incapaz de representar lo que aquellos predecesores realmente hacían. Dicha reconstrucción es una condición previa para la imagen acumulativa del desarrollo científico familiar en los libros de texto científicos, pero falsifica enormemente el pasado.[34] No resulta extraño que el historiador, al abrirse camino hacia el pasado, experimente la ruptura como un cambio de Gestalt. Y, puesto que aquello hacia lo que el historiador se abre camino no es simplemente los conceptos usados por un único científico, sino los de una comunidad en un tiempo activa, es natural hablar de la propia comunidad como si hubiera experimentado un cambio de Gestalt cuando desechó su vocabulario previo por uno nuevo. La tentación de usar de este modo «cambio de Gestalt» y otras expresiones relacionadas con ella es particularmente fuerte, tanto porque el intervalo en el que el vocabulario cambia normalmente es breve, como porque, durante dicho intervalo, muchos científicos individuales experimentan cambios de Gestalt.

En todo caso, la transferencia de términos como «cambio de Gestalt» de individuos a grupos es claramente metafórica, y en este caso la metáfora resulta perjudicial. En la medida en que el cambio de

34. Sobre este tema véase «The Invisibility of Revolutions» en mi *Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed. rev., Chicago, University of Chicago Press, 1970, págs. 136-143 (trad. cit.); «Comment» [on the Relation between Science and Art], en *Comparative Studies in Society and History*, 11 (1969), págs. 403-412; reimpreso en «Comment on the Relations between Science and Art», en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs., 340-351; y «Revisiting Planck», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 14 (1984), págs. 231-352; reimpreso como un nuevo epílogo en *Black-Body theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912*, 1978; reimpreso en Chicago, University of Chicago Press, 1987, págs. 349-370, esp. parte 4 (trad. cit.).

Gestalt de los historiadores proporciona el modelo, la magnitud de las transposiciones conceptuales características del desarrollo científico resulta exagerada. Los historiadores, trabajando hacia atrás, normalmente experimentan como un único salto conceptual una transposición para la que el proceso de desarrollo requiere una serie de etapas. Y lo que es más importante, el hecho de tratar los grupos o comunidades como si fueran individuos-grandes falsea el proceso del cambio conceptual. Las comunidades no tienen experiencias, mucho menos cambios de Gestalt. Cuando el vocabulario conceptual de una comunidad cambia, sus miembros pueden experimentar cambios de Gestalt, pero sólo les sucede a algunos de ellos y no a todos al mismo tiempo. De entre aquellos que no los tienen, algunos dejan de ser miembros de la comunidad; otros adquieren el nuevo vocabulario de modos menos radicales. Mientras tanto, la comunicación continúa, aunque imperfectamente, y la metáfora sirve como un puente parcial en la división por un uso literal antiguo y uno nuevo. Hablar, como yo he hecho reiteradamente, de una comunidad que sufre un salto guestáltico es comprimir un prolongado proceso en un instante, sin dejar lugar para los microprocesos mediante los que el cambio se realiza.

El reconocimiento de estas dificultades abre dos vías para un posterior desarrollo. La primera es la que exige el profesor Müller y la que ilustra su comentario: el estudio de los microprocesos que se dan dentro de una comunidad durante los períodos de cambio conceptual. Excepto en sus reiteradas referencias a la metáfora, mi artículo no tiene nada que decir sobre éstos, pero su formulación, a diferencia de la de mi antiguo trabajo, está pensada para dejar lugar para su exploración.[35] La segunda, que puede resultar incluso más importante, consiste en un intento sistemático de separar los conceptos apropiados para la descripción de grupos de los apropiados para la descripción de individuos. Este intento figura actualmente entre mis principales intereses, y uno de sus productos desempeña un importante papel, aunque en su mayor parte implícito, en mi artículo.[36] Allí insisto en que las personas pueden «usar el mismo léxico, referir con él a los mismos ítem, y aun así identificar dichos ítem de modos diferentes. La referencia es una función de una estructura del léxico

35. Desde luego, el contraste se da sólo con mi antiguo trabajo metahistórico. Como historiador he tratado a menudo con detalle los procesos de transición. Véase, especialmente, mi *Black-Body Theory, op. cit.*

36. Otros están indicados en mi «Scientific Knowledge as Historical Product», que aparecerá en *Synthèse.* (Este ensayo nunca se publicó. *N. de los comp.*)

compartida, pero no de los distintos espacios de características dentro de los que los individuos se representan esta estructura» (n. 25). Sugiero que algunos de los problemas clásicos del significado pueden verse como un producto del fracaso en distinguir entre el léxico como una propiedad compartida constitutiva de la comunidad, por una parte, y el léxico como algo que tiene cada miembro individual de la comunidad, por otra.

CAPÍTULO 4

EL CAMINO DESDE *LA ESTRUCTURA*

«The Road since Structure*» [El camino desde* La estructura*] fue el discurso presidencial de Kuhn en Octubre de 1990 con ocasión de uno de los encuentros bianuales de la Philosophy of Science Association. Fue publicado en* PSA 1990, *volumen 2 (East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1991).*

En esta ocasión, y en este lugar, creo que debo, y probablemente se espera de mí que lo haga, repasar lo que ha sucedido en la filosofía de la ciencia desde que empecé a interesarme por ella hace medio siglo. Pero soy a la vez demasiado ajeno y demasiado protagonista para llevar a cabo esta tarea. Más que intentar situar el estado actual de la filosofía de la ciencia con respecto a su pasado —un tema en el que tengo poca autoridad— trataré de situar el estado actual de mi filosofía de la ciencia con respecto a su propio pasado —un tema en el que, aunque de modo imperfecto, probablemente soy la máxima autoridad que existe.

Como muchos de ustedes saben, estoy trabajando en un libro, y lo que intentaré aquí es hacer un esbozo sumamente breve y dogmático de sus principales temas. Concibo mi proyecto como un retorno, ahora en marcha desde hace una década, a los problemas filosóficos pendientes desde *La estructura de las revoluciones científicas*. Pero podría describirse mejor de modo más general como un estudio de los problemas planteados por la transición a la filosofía de la ciencia que a veces se denomina histórica, y a veces (al menos así lo hace Clark Glymour, hablando conmigo) «blanda». Fue una transición por la que conseguí mucha más reputación, así como censura, de lo que me merecía. Estuve presente, si quieren, en la creación, y aquello no estaba muy concurrido. Pero también estuvieron presentes otros: Paul Feyerabend y Russ Hanson, en particular, así como Mary Hesse, Michael Polanyi, Stephen Toulmin y unos pocos más. Sea lo que sea un

Zeitgeist, nosotros proporcionamos una sorprendente ilustración de su papel en las cuestiones intelectuales.

Volviendo a mi libro en proyecto, no les sorprenderá oír que los grandes objetivos a los que apunta son cuestiones como la racionalidad, el relativismo y, muy particularmente, el realismo y la verdad. Pero estos aspectos no constituyen el tema básico del libro, lo que ocupa más espacio en él. Este papel se lo ha arrogado la inconmensurabilidad. Ningún otro aspecto de *La estructura* me ha interesado tan profundamente en los treinta años transcurridos desde que el libro fue escrito. Y, después de estos años, creo más firmemente que nunca que la inconmensurabilidad tiene que ser un componente esencial de cualquier enfoque histórico, dinámico o evolutivo del conocimiento científico. Adecuadamente entendida —algo que en modo alguno ni yo mismo he conseguido siempre—, la inconmensurabilidad está lejos de constituir una amenaza a la evaluación racional de las pretensiones de verdad, como frecuentemente ha parecido. Más bien es lo que se necesita, en una perspectiva evolutiva, para devolver algo del mordiente del que tan necesitada está la propia noción de evaluación cognitiva. Esto es, es necesario defender nociones como verdad y conocimiento de los excesos de los movimientos posmodernos como el programa fuerte. Obviamente, no pretendo hacer todo esto aquí: eso forma parte de un proyecto para escribir todo un libro. Pero, aunque sea esquemáticamente, trataré de describir los elementos básicos de la posición que desarrolla la mencionada obra. Empiezo por decir algo de lo que ahora considero que es la inconmensurabilidad, y después intento esbozar su relación con los temas del relativismo, la verdad y el realismo. En el libro también figurará el asunto de la racionalidad, pero aquí no hay espacio ni siquiera para bosquejar su papel.

La inconmensurabilidad es una noción que para mí surgió de los intentos de comprender pasajes aparentemente sin sentido que encontraba en textos científicos antiguos. Normalmente éstos se han considerado como una evidencia de las creencias confusas o erróneas del autor. Mi experiencia, por el contrario, me llevó a sugerir que tales pasajes se habían malinterpretado: el aparente sinsentido podía eliminarse recuperando viejos significados de algunos términos involucrados en ellos, significados diferentes de los que subsiguientemente serían corrientes. Desde entonces, durante años, a menudo he hablado metafóricamente del proceso por el que los significados posteriores han surgido a partir de los anteriores, como un proceso de cambio de lenguaje. Y, más recientemente, he hablado también de la recuperación de los viejos significados por parte del historiador co-

mo un proceso de aprendizaje del lenguaje, bastante parecido al experimentado por el antropólogo ficticio al que Quine describe incorrectamente como un traductor radical.[1] He insistido en que la habilidad para aprender un lenguaje no garantiza la habilidad de traducir a él o desde él.

Ahora, sin embargo, la metáfora del lenguaje ya me parece demasiado amplia. En la medida en que yo estoy interesado en el lenguaje y en los significados —una cuestión a la que volveré dentro de un momento— me interesa sólo una clase restringida de términos. Dicho a grandes rasgos se trata de los términos taxonómicos o términos de clase, una categoría general que incluye clases naturales, clases de artefactos, clases sociales y probablemente otras. En inglés la clase es coextensiva, o casi, con los términos que, por sí mismos o dentro de las frases apropiadas, pueden llevar el artículo indefinido. Son principalmente los nombres contables junto con los nombres de masa, palabras que se combinan con nombres contables en frases que llevan el artículo indefinido. Algunos términos todavía requieren una prueba adicional, dependiendo, por ejemplo, de sufijos lícitos.

Los términos de esta clase tienen dos propiedades esenciales. Primero, como ya indiqué, están marcados o etiquetados como términos de clase en virtud de características léxicas como llevar el artículo indefinido. Ser un término de clase es, por tanto, parte de lo que la palabra significa, parte de lo que uno tiene que tener en mente para usar la palabra adecuadamente. Segundo —una limitación a la que a veces me refiero como el principio de no-solapamiento—, los referentes de dos términos de clase, de dos términos con etiqueta de clase, no pueden solaparse a menos que se relacionen como las especies con los géneros. No hay perros que también sean gatos, no hay anillos de oro que también sean anillos de plata, etc.: esto es lo que hace que perros, gatos, plata y oro sean cada uno una clase. Por lo tanto, si los miembros de una comunidad lingüística encuentran un perro que también es un gato (o, de modo más realista, una criatura como el ornitorrinco con su pico-de-pato), no pueden actuar simplemente enriqueciendo el conjunto de términos de categoría, sino que por el contrario deben rediseñar una parte de la taxonomía. *Pace* los

1. T. S. Kuhn, «Conmensurability, Comparability, Communicability», en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. 2, P. D. Asquith y T. Nickles (comps.), East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1983, págs. 669-688, reimpreso en este volumen como capítulo 2.

defensores de la teoría causal de la referencia, «agua» no refiere siempre el H_2O.[2]

Nótese ahora que una taxonomía léxica de algún tipo tiene que estar disponible antes de que la descripción del mundo pueda empezar. Las categorías taxonómicas compartidas, al menos en un área en discusión, son prerrequisitos para una comunicación sin problemas, incluyendo la comunicación requerida para la evaluación de las pretensiones de verdad. Si diferentes comunidades lingüísticas tienen taxonomías que difieren en alguna área local, entonces los miembros de una de ellas pueden (y ocasionalmente lo harán) construir enunciados que, por más que sean totalmente significativos dentro de esta comunidad lingüística, en principio no pueden ser formulados por miembros de la otra. Para salvar el vacío entre las comunidades se requeriría añadir a un léxico un término de clase que se solapara, compartiera un referente, con uno que ya está disponible. Ésta es la situación que el principio de no-solapamiento excluye.

Por tanto, la inconmensurabilidad se convierte en una especie de intraducibilidad, localizada en una u otra área en la que dos taxonomías léxicas difieren. Las diferencias que esto produce no son viejas diferencias cualesquiera, sino las que violan la condición de no-solapamiento, la condición de etiqueta-de-clase, u otra restricción en las relaciones jerárquicas que no puedo detallar aquí. Las violaciones de esta clase no impiden la comprensión entre comunidades. Los miembros de una comunidad pueden adquirir la taxonomía empleada por los miembros de otra, como lo hacen los historiadores al aprender a entender textos antiguos. Pero el proceso que permite la comprensión produce bilingües, no traductores, y el bilingüismo tiene un coste, que será particularmente importante en lo que sigue. El bilingüe siempre debe recordar dentro de qué comunidad lingüística se está produciendo el discurso. El uso de una taxonomía para construir enunciados para alguien que usa la otra pone en peligro la comunicación.

Permítanme formular estas ideas de otro modo, y entonces hacer una última observación sobre ellas. Dada una taxonomía léxica, o lo

2. T. S. Kuhn, «What are Scientific Revolutions?», *Ocassional Paper* 18, Center for Cognitive Science, Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology, 1981; reimpreso en *The Probabilistic Revolution*, vol. I, *Ideas in History*, L. Krüger, L. J. Daston, y M. Heidelberger (comps.), Cambridge, MA, MIT Press, 1987, págs. 7-22; también reimpreso en este volumen como capítulo 1; T. S. Kuhn, «Dubbing and Redubbing: The Vulnerability of Rigid Designation», en *Scientific Theories*, C. W. Savage (comp.), Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990, págs. 309-314.

que ahora en general llamaré simplemente un léxico, se pueden formular toda clase de enunciados diferentes, o se pueden desarrollar toda clase de teorías. Las técnicas estándar llevarán a que algunas de éstas sean aceptadas como verdaderas, y otras rechazadas como falsas. Pero también hay enunciados que podrían formularse, teorías que podrían desarrollarse, dentro de alguna otra taxonomía, pero que no pueden formularse en ésta, y viceversa. El primer volumen de *Semantics* de Lyons contiene un bello y sencillo ejemplo, que algunos de ustedes conocerán: la imposibilidad de traducir el enunciado inglés «*the cat sat on the mat*» al francés, a causa de la inconmensurabilidad existente entre las taxonomías inglesa y francesa para las cubiertas del suelo.[3] En cada caso concreto para el que el enunciado inglés es verdadero, se puede hallar un enunciado correferencial francés: unos que usan *tapis* [alfombra, tapete], otros *paillasson* [felpudo, esterilla], e incluso otros *carpette* [alfombrilla], etc.* Pero no hay un único enunciado francés que se refiera a todas las situaciones, y sólo éstas, en las que el enunciado inglés es verdadero. En este sentido, el enunciado inglés no puede formularse en francés. En una línea semejante, en otro lugar he señalado[4] que el contenido del enunciado copernicano «los planetas giran alrededor del Sol» no puede ser expresado con un enunciado que recurra a la taxonomía celestial del enunciado ptolemaico «los planetas giran alrededor de la Tierra». La diferencia entre los dos enunciados no es simplemente de hecho. El término «planeta» aparece como un término de clase en ambos, y las dos clases se solapan en los miembros que contienen sin incluir todos los cuerpos celestes contenidos en la otra. Todo esto nos obliga a reconocer que hay episodios en el desarrollo científico que implican un cambio fundamental en algunas categorías taxonómicas y que por tanto enfrentan a los observadores posteriores a problemas parecidos a los que el etnólogo encuentra cuando trata de penetrar otra cultura.

Una última observación para concluir este esbozo de mis puntos de vista actuales sobre la inconmensurabilidad. He descrito estos pun-

3. J. Lyons, *Semantics*, vol. I, Cambridge, Cambridge University Press, 1977, págs. 237-238.

* También en español se puede formular un enunciado para cada caso en el que el enunciado inglés es verdadero, «el gato está sentado en la alfombra, ...en el felpudo, ...en el mantel, ...en la moqueta, etc.». Pero tampoco hay ningún término que tenga el mismo campo semántico que *sat* y permita formular un único enunciado en español que designe todos los casos concretos que abarca el enunciado inglés y sólo ésos. *(N. de t.)*

4. Kuhn, «What Are Scientific Revolutions?», pág. 8 (en este volumen, pág. 25).

tos de vista como si trataran de palabras y de taxonomía *léxica*, y continuaré de este modo: los tipos de conocimiento de los que me ocupo se presentan en formas explícitamente verbales o en formas simbólicas relacionadas. Pero lo que tengo en mente puede aclararse sugiriendo que podría hablar más propiamente de conceptos que de palabras. Es decir, sería mejor denominar esquema conceptual a lo que he estado llamando una taxonomía léxica, de modo que la «auténtica noción» de un esquema conceptual no es la de un conjunto de creencias, sino la de un modo particular de operar de un módulo mental que es un prerrequisito para tener creencias, un modo de operar que proporciona y limita a la vez el conjunto de creencias que es posible concebir. Considero que algunos módulos taxonómicos de este tipo son prelingüísticos y que los animales los poseen. Presumiblemente, en su origen evolucionaron para el sistema sensorial, muy probablemente para el visual. En el libro daré razones para suponer que se desarrollaron a partir de un mecanismo aún más fundamental que capacita a los organismos vivos individuales para volver a identificar otras sustancias trazando sus trayectorias espacio-temporales.

Volveré a la inconmensurabilidad, pero por el momento déjenme dejarla de lado para esbozar el marco de desarrollo en el que funciona. Puesto que una vez más debo avanzar rápidamente y a menudo de modo críptico, empezaré por anticipar hacia dónde me dirijo. Básicamente estoy tratando de esbozar la forma que creo que debe adoptar cualquier epistemología evolutiva viable. Es decir, voy a volver a la analogía evolutiva introducida en las últimas páginas de la primera edición de *La estructura*, intentando clarificarla y avanzar en ella. Desde luego, durante los treinta años transcurridos desde que hice esta propuesta evolutiva, las teorías de la evolución tanto de las especies como del conocimiento se han transformado de modos que sólo estoy empezando a descubrir. Todavía tengo mucho que aprender, pero hasta la fecha la correspondencia parece extremadamente exacta.

Empiezo desde puntos familiares para muchos de ustedes. Cuando hace una generación me impliqué por primera vez en la empresa que ahora se llama a menudo filosofía de la ciencia histórica, yo y la mayoría de mis colegas pensábamos que la historia funcionaba como una fuente de evidencia. Encontrábamos dicha evidencia en los estudios de casos históricos que nos obligaban a prestar gran atención a la ciencia tal como realmente era. Ahora creo que sobrestimamos el aspecto empírico de nuestra empresa (una epistemología evolutiva no tiene por qué ser una epistemología naturalizada). Para mí lo que

ha resultado esencial no es tanto los detalles de los casos históricos como la perspectiva o la ideología que la atención a los procesos históricos ha traído consigo. Es decir, los historiadores siempre captan un proceso ya en marcha, cuyos inicios se pierden en tiempos anteriores. Las creencias ya están ahí; proporcionan la base para la continua investigación cuyos resultados en algunos casos las cambiarán. Asimismo, la investigación en su ausencia es inimaginable, y sin embargo el imaginarlo ha tenido una larga tradición. Dicho brevemente, para el historiador no hay disponible más plataforma arquimediana para la búsqueda de la ciencia que la históricamente situada una vez ya en su lugar. Si uno se acerca a la ciencia como debe hacerlo un historiador, no necesita mucha observación de su práctica real para alcanzar conclusiones de este tipo.

Actualmente, tales conclusiones ya han sido aceptadas por casi todos: ya no conozco ningún fundamentalista. Pero para mí, este modo de abandonar el fundamentalismo tiene una consecuencia adicional que, aunque ampliamente discutida, no es en absoluto general o totalmente aceptada. Las discusiones en las que pienso usualmente tienen lugar bajo la rúbrica de la racionalidad o la relatividad de las pretensiones de verdad, pero estas etiquetas dirigen la atención en una dirección equivocada. Aunque la racionalidad y el relativismo están implicados de alguna manera, lo que está en cuestión fundamentalmente es más bien la teoría de la verdad como correspondencia, la noción de que la meta, cuando se evalúan leyes o teorías científicas, es determinar si se corresponden o no con el mundo externo, objetivo. Yo estoy convencido de que ésta es la noción que, en una forma absoluta o probabilista, debe desvanecerse junto con el fundamentalismo. Lo que la reemplace todavía requerirá una concepción fuerte de la verdad, pero no, excepto en el sentido más trivial, la verdad como correspondencia.

Por lo menos permítanme indicar lo que implica el argumento. En el enfoque evolutivo las pretensiones del conocimiento científico se evalúan necesariamente a partir de una plataforma arquimediana móvil e históricamente situada. Lo que requiere evaluación no puede ser una proposición individual que encarna una pretensión de conocimiento aisladamente: adoptar una nueva pretensión de conocimiento exige a su vez de modo característico un ajuste de otras creencias. Tampoco hay que evaluar el cuerpo entero de las pretensiones de conocimiento que resultaría si esta proposición fuera aceptada. Lo que tiene que evaluarse es más bien hasta qué punto es deseable un cambio-de-creencia concreto, un cambio que modificaría el cuer-

po existente de las pretensiones de conocimiento para que incorporara también la nueva pretensión, con la mínima desorganización posible. Las decisiones de este tipo son necesariamente comparativas: cuál de los dos cuerpos de conocimiento —el original o la alternativa propuesta— es *mejor* para hacer lo que quiera que sea que hace el científico. Y eso es lo que sucede tanto si lo que hace el científico es resolver rompecabezas (que es mi tesis), si mejora la adecuación empírica (Bas van Fraassen),[5] o si aumenta el dominio de la élite dirigente (parodiándolo, el programa fuerte). Desde luego, yo tengo mi propia preferencia entre estas alternativas, y esto marca una diferencia.[6] Pero, para lo que nos interesa aquí, no es relevante que se elija una u otra de esas alternativas.

En la clase de juicios comparativos que acabamos de mencionar, las creencias compartidas se quedan tal como están: sirven como lo dado para los propósitos de la evaluación que se está haciendo; proporcionan un recambio a la tradicional plataforma arquimediana. El hecho de que más tarde puedan estar en peligro —ciertamente lo estarán— en alguna otra evaluación es simplemente irrelevante. Por lo que hace a la racionalidad del resultado de la evaluación en curso nada depende de que dichas creencias sean verdaderas o falsas. Simplemente están ahí, son parte de la situación histórica en la que se hace la evaluación. Pero si el valor de verdad real de los presupuestos compartidos requeridos para la evaluación es irrelevante, entonces tampoco se plantea la cuestión de la verdad o falsedad de los cambios hechos o rechazados sobre la base de esta evaluación. Desde esta perspectiva, resulta que un buen número de problemas clásicos en la filosofía de la ciencia —de modo especialmente obvio el holismo duhemiano— se debe no a la naturaleza del conocimiento científico, sino a que no se ha captado adecuadamente en qué consiste la justificación de la creencia. La justificación no apunta a una meta externa a la situación histórica, sino simplemente a mejorar las herramientas disponibles para el trabajo inmediato en esa situación.

Hasta este momento, he estado tratando de fortalecer y extender el paralelo entre el desarrollo científico y biológico propuesto al final de la primera edición de *La estructura*: el desarrollo científico debe ser considerado como un proceso dirigido desde atrás, no atraído hacia adelante —como la evolución desde, en lugar de evolución hacia—.

5. B. van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press, 1980.

6. T. S. Kuhn, «Rationality and Theory Choice», en *Journal of Philosophy*, 80 (1983), págs. 563-570; reimpreso en este volumen como capítulo 9.

Al hacer esta propuesta, como en otras partes del libro, el paralelo que tenía en mente era diacrónico, e implicaba la relación entre las creencias científicas más antiguas y más recientes acerca de los mismos ámbitos o de ámbitos solapados de fenómenos naturales. Ahora quiero señalar un segundo paralelo, menos ampliamente captado, entre la evolución darwiniana y la evolución del conocimiento, que hace un corte sincrónico de las ciencias en lugar de una sección diacrónica que contiene una sola ciencia. Aunque en el pasado ocasionalmente he hablado de la inconmensurabilidad entre las teorías de especialidades científicas contemporáneas, sólo en los últimos años empecé a ver su significado para los paralelos entre la evolución biológica y el desarrollo científico. Estos paralelos han sido convincentemente subrayados recientemente en un espléndido artículo de Mario Biagioli.[7] A ambos nos parecen extremadamente importantes, aunque los destacamos por razones algo diferentes.

Para mostrar lo que está involucrado debo volver brevemente a mi antigua distinción entre desarrollo normal y revolucionario. En *La estructura* había la distinción entre aquellos desarrollos que simplemente aumentan el conocimiento, y aquellos que exigen abandonar parte de lo que se ha creído antes. En el nuevo libro esto surge como la distinción entre desarrollos que requieren un cambio taxonómico local y los que no lo requieren. (La modificación permite una descripción de lo que sucede durante el cambio revolucionario significativamente más matizada que la que antes había sido capaz de dar.) Durante esta segunda clase de cambio, ocurre algo más que en *La estructura* está mencionado sólo de pasada. Después de una revolución usualmente (quizá siempre) hay más especialidades cognitivas o campos de conocimiento de las que había antes. O bien una nueva rama se ha separado del tronco paterno, del mismo modo que las especialidades científicas se han escindido repetidamente en el pasado de la filosofía y de la medicina, o bien ha tenido lugar el nacimiento de una nueva especialidad en un área de aparente solapamiento entre dos especialidades preexistentes, como ocurrió, por ejemplo, en los casos de la química física o la biología molecular. En el momento en que se produce, esta segunda clase de escisión a menudo es saludada como una reunificación de las ciencias, como sucedió en los episodios que acabo de mencionar. No obstante, a medida que pasa el tiempo, uno nota que el nuevo retoño raramente o nunca queda asi-

7. M. Biagioli, «The Anthropology of Inconmensurability», en *Studies in History and Philosophy of Science*, 21 (1990), págs. 183-209.

milado a uno u otro de los padres. Al contrario, se convierte en una especialidad separada más, que gradualmente va consiguiendo sus propias revistas dirigidas a especialistas nuevos, una nueva sociedad profesional, y a menudo también nuevas cátedras universitarias, laboratorios, e incluso departamentos. Un diagrama temporal de la evolución de los campos científicos, las especialidades y subespecialidades, se vuelve sorprendentemente parecido al diagrama del árbol evolutivo biológico de un profano. Cada uno de estos campos tiene un léxico distinto, aunque las diferencias son locales, y se dan sólo aquí y allá. No hay *lingua franca* capaz de expresar en su totalidad el contenido de todos ellos o incluso de cada pareja.

Con gran renuencia, he llegado a creer progresivamente que este proceso de especialización, con su consecuente limitación en la comunicación y la comunidad, es ineludible, una consecuencia de los primeros principios. La especialización y la reducción del campo de competencia me parecen ahora el precio que hay que pagar por las herramientas cognitivas cada vez más potentes. Lo que está implicado es el mismo tipo de desarrollo de herramientas especiales para funciones especiales que también se observa en la práctica tecnológica. Y, si esto es así, entonces parece que se derivan sobre todo dos paralelos más entre la evolución biológica y la evolución del conocimiento. Primero, las revoluciones, que producen nuevas divisiones entre campos en el desarrollo científico, son muy similares a los períodos de especiación en la evolución biológica. El paralelo biológico del cambio revolucionario no es la mutación, como pensé durante muchos años, sino la especiación. Y los problemas planteados por la especiación (esto es, la dificultad de identificación de un episodio de especiación hasta algún tiempo después de que se haya producido, y la imposibilidad, incluso entonces, de datar el momento de dicha ocurrencia) son muy similares a los planteados por el cambio revolucionario y por la emergencia e individualización de nuevas especialidades científicas.

El segundo paralelo entre el desarrollo biológico y el científico, al que vuelvo de nuevo en la sección final, concierne a la unidad que sufre la especiación (no debe confundirse con la unidad de selección). En el caso biológico, es una población aislada reproductivamente, una unidad cuyos miembros encarnan colectivamente el *pool* de genes, que asegura tanto la autoperpetuación de la población como la continuación de su aislamiento. En el caso científico, la unidad es una comunidad de especialistas que se intercomunican, una unidad cuyos miembros comparten un léxico que proporciona las bases tanto para la conducta como para la evaluación de su investigación

y que, simultáneamente, impidiendo la comunicación plena con los que están fuera del grupo, mantiene su aislamiento de los que practican otras especialidades.

Para cualquiera que valore la unidad del conocimiento, este aspecto de la especialización —divergencia léxica o taxonómica, con las consecuentes limitaciones en la comunicación— es una condición deplorable. Pero tal unidad puede ser en principio una meta inalcanzable, y su enérgica búsqueda podría muy bien poner en peligro el crecimiento del conocimiento. La diversidad léxica y el límite de principio que impone en la comunicación puede ser el mecanismo de aislamiento que se requiere para el desarrollo del conocimiento. Muy probablemente es precisamente la especialización, consecuencia de la diversidad léxica, lo que permite que las ciencias, consideradas colectivamente, solucionen los rompecabezas planteados por un ámbito de fenómenos naturales más amplio del que una ciencia léxicamente homogénea podría abarcar.

Aunque yo saludo la idea con sentimientos encontrados, me he ido convenciendo progresivamente de que el ámbito limitado de parejas posibles para una relación fructífera es la condición previa esencial para lo que se conoce como progreso en el desarrollo biológico y en el desarrollo del conocimiento. Cuando sugerí antes que la inconmensurabilidad, correctamente entendida, podía revelar la fuente de la fuerza cognitiva y de la autoridad de las ciencias, su papel como un mecanismo de aislamiento era el requisito previo para el tema principal que tenía en mente, al que vuelvo ahora.

Esta referencia a la «relación», que en lo sucesivo sustituiré por el término «discurso», me retrotrae a los problemas relativos a la verdad, y por tanto al *locus* del mordiente nuevamente recuperado. Dije antes que debemos aprender a manejarnos sin algo que se parezca en absoluto a la teoría de la verdad como correspondencia. Pero es totalmente necesario disponer de algo parecido a una teoría de la verdad como redundancia para reemplazarla, un algo que introducirá las leyes lógicas mínimas (en particular, la ley de no-contradicción) y que haga de la adhesión a éstas una condición previa para la racionalidad de las evaluaciones.[8] Desde esta perspectiva, tal como yo quiero usarla, la función esencial del concepto de verdad es requerir la elección entre la aceptación o el rechazo de un enunciado o de una teoría en vista de la evidencia compartida por todos. Permítanme que trate de esbozar brevemente lo que tengo en mente.

8. P. Horwich, *Truth*, Oxford, Blackwell, 1990.

Ian Hacking, en un intento de neutralizar el aparente relativismo asociado con la inconmensurabilidad, habló del modo en que los nuevos «estilos» introducen en la ciencia nuevos candidatos a verdadero/falso.[9] Desde ese momento, me he ido dando cuenta gradualmente (la reformulación está todavía en marcha) de que alguno de mis propios puntos centrales se formulan mejor sin hablar de enunciados como verdaderos o falsos por sí mismos. En lugar de ello, la evaluación de un enunciado pretendidamente científico podría concebirse como comprendiendo dos partes raramente separadas. Primero, determinar el estatus del enunciado: ¿es un candidato a verdadero/falso? La respuesta a esta pregunta, como veremos en breve, es léxico-dependiente. Y segundo, suponiendo una respuesta afirmativa a la primera parte, ¿puede el enunciado ser propuesto racionalmente? La respuesta a esta pregunta, dado un léxico, se halla debidamente mediante algo parecido a las reglas normales de la evidencia.

En esta reformulación, declarar un enunciado candidato a verdadero/falso es aceptar un juego de lenguaje cuyas reglas prohíben afirmar a la vez un enunciado y su contrario. Una persona que rompe esta regla se declara a sí misma fuera del juego. Sin embargo, si uno trata de continuar jugando, entonces el discurso sufre un colapso; la integridad de la comunidad lingüística se ve amenazada. De modo similar, aunque más problemático, las reglas se aplican no sólo a los enunciados contrarios, sino más en general a los lógicamente incompatibles. Desde luego, existen juegos de lenguaje sin la regla de no contradicción y sus asociadas; por ejemplo, la poesía y el discurso místico. Y también hay, incluso dentro del juego de proposiciones declarativas, modos de poner entre paréntesis la regla, permitiendo e incluso explotando el uso de la contradicción. La metáfora y otros tropos son los ejemplos más evidentes; más importante para nuestros propósitos son las reexposiciones de creencias pasadas que hace el historiador. (Aunque los originales fueran candidatos a verdadero/falso, las reexposiciones posteriores del historiador —hechas por un bilingüe que habla el lenguaje de una cultura a los miembros de otra— no lo son.) Pero en las ciencias y en muchas más actividades comunitarias normales, el recurso de poner entre paréntesis es parasitario del discurso normal. Y estas actividades —las que presuponen la adhesión normal a las reglas del juego del verdadero/falso— son un ingrediente esencial del pegamento que mantiene unidas a las comuni-

9. I. Hacking, «Language, Truth, and Reason», en *Rationality and Relativism*, M. Hollis y S. Lukes (comps.), Cambridge, MA, MIT Press, 1982, págs. 49-66.

dades. Por tanto, de una forma u otra, las reglas del juego de verdadero o falso son universales para todas las comunidades humanas. Pero el resultado de la aplicación de estas reglas varía de una comunidad lingüística a la siguiente. En la discusión entre miembros de comunidades con léxicos estructurados de modo diferente, la asertividad y la evidencia desempeñan el mismo papel para ambos sólo en las áreas (siempre hay una gran cantidad) en las que los dos léxicos son congruentes.

Donde los léxicos de los grupos para el discurso difieren, una secuencia dada de palabras a veces producirá diferentes enunciados para cada una. Un enunciado puede ser un candidato a verdadero/falso en un léxico sin tener este estatus en otros. E incluso cuando esto sucede, los dos enunciados no serán el mismo: aunque idénticamente formulados, la evidencia contundente para uno no tiene por qué serlo para el otro. Los colapsos de la comunicación son entonces inevitables, y para evitarlos el bilingüe se ve obligado a recordar en todo momento con qué léxico se está tratando, dentro de qué comunidad se está produciendo el discurso.

Desde luego, estos colapsos en la comunicación se producen: son una característica significativa de los episodios a los que *La estructura* se refería como «crisis». Considero que son los síntomas cruciales del proceso similar a la especiación a través del cual emergen las nuevas disciplinas, cada una con su propio léxico, y cada una con su propia área de conocimiento. He señalado que el conocimiento crece mediante estas divisiones. Y la necesidad de continuar con el discurso, de mantener el juego de proposiciones declarativas en marcha, es lo que fuerza estas divisiones y la fragmentación del conocimiento resultante.

Acabo con unas breves y tentativas observaciones acerca de lo que emerge a partir de esta posición en cuanto a la relación entre el léxico —la taxonomía compartida por la comunidad lingüística— y el mundo que los miembros de esta comunidad habitan conjuntamente. Está claro que no puede ser lo que Putnam ha llamado realismo metafísico.[10] En la medida en que la estructura del mundo puede ser experimentada y la experiencia comunicada, queda condicionada por la estructura del léxico de la comunidad que lo habita. Indudablemente, algunos elementos de esta estructura léxica están biológicamente determinados, son producto de una filogenia com-

10. H. Putnam, *Meaning and the Moral Sciences*, Londres, Roudledge, 1978, págs. 123-138.

partida. Pero, al menos entre las criaturas avanzadas (y no sólo en las dotadas lingüísticamente), también hay aspectos significativos que están determinados por la educación, por los procesos de socialización, esto es, los que inician a los neófitos en la comunidad de sus padres y pares. Criaturas con la misma dotación biológica pueden experimentar el mundo a través de léxicos que aquí y allá están estructurados de modo muy diferente, y en estas áreas serán incapaces de comunicarse todas sus experiencias a través de la división léxica. Aunque los individuos pueden pertenecer a varias comunidades interrelacionadas (y por tanto, pueden ser multilingües) experimentan aspectos del mundo de un modo diferente al pasar de uno al siguiente.

Este tipo de observaciones indican que el mundo es en cierto modo subjetivo, quizás una invención o creación de las criaturas que lo habitan, y en los últimos años estas indicaciones han sido ampliamente explotadas. Pero la metáfora de la invención, construcción y subjetividad son groseramente engañosas en dos sentidos. Primero, el mundo no es inventado ni construido. Las criaturas a las que se imputa esta responsabilidad, de hecho, ya encuentran el mundo ahí, sus rudimentos al nacer, y su actualidad crecientemente plena durante su socialización educativa, una socialización en la que los ejemplos de cómo es el mundo desempeñan un papel esencial. Además, este mundo ha sido experiencialmente dado, en parte directamente a los nuevos habitantes y, en parte, indirectamente por herencia, incorporando la experiencia de los antepasados. Como tal, es enteramente sólido: en absoluto respetuoso de los deseos y apetencias de un observador; muy capaz de proporcionar evidencia decisiva contra hipótesis inventadas que no consiguen adecuar su conducta. Las criaturas que nacen en él deben aceptarlo tal como se lo encuentran. Desde luego, pueden interactuar con él, modificándolo a él y a sí mismos en el proceso, y el poblado mundo así modificado es el que se encontrará la generación siguiente. Este punto guarda un estrecho paralelo con el que hemos señalado antes respecto a la naturaleza de la evaluación vista desde una perspectiva evolutiva: allí, lo que requería evaluación no era la creencia, sino el cambio en algunos aspectos de la creencia, el resto seguía fijo a lo largo del proceso; aquí, lo que la gente puede efectuar o inventar no es el mundo, sino ciertos cambios en algunos aspectos de éste, permaneciendo el resto como antes. En ambos casos, además, los cambios que se pueden hacer no se introducen a voluntad. La mayoría de las propuestas de cambio son rechazadas en base a la evidencia: la naturaleza de las que sobrevivirán

raramente puede preverse, y las consecuencias de la aceptación de un cambio u otro a menudo resultan ser indeseables.

¿Puede un mundo que cambia con el tiempo y de una comunidad a la siguiente corresponderse con lo que usualmente se denomina como «el mundo real»? No veo por qué puede ser acertado negar este derecho. Proporciona el entorno, el escenario, para toda vida individual y social. Impone rígidas restricciones a dicha vida; la continuación de la existencia depende de la adaptación a éstas; y en el mundo moderno la actividad científica se ha convertido en una herramienta básica para la adaptación. ¿Qué más puede pedirse racionalmente de un mundo real?

En la penúltima frase, arriba, la palabra «adaptación» es claramente problemática. ¿Puede decirse con propiedad que los miembros de un grupo se adaptan a un entorno que ellos están modificando continuamente para adecuarlo a sus necesidades? ¿Son las criaturas las que se adaptan al mundo o el mundo el que se adapta a las criaturas? ¿Todo este modo de hablar no implica una mutua plasticidad incompatible con las restricciones que hacen al mundo real y que lo hacían apropiado para describir a las criaturas como adaptadas a éste? Se trata de genuinas dificultades, pero son inherentes a todas y cualesquiera descripciones de los procesos evolutivos no dirigidos. Por ejemplo, actualmente el mismo problema es tema de mucha discusión en la biología evolutiva. Por un lado, el proceso evolutivo da lugar a criaturas cada vez mejor adaptadas a un nicho biológico cada vez más reducido. Por otro, el nicho al que se adaptan es reconocible sólo retrospectivamente, con su población ya ubicada: no tiene existencia independiente de la comunidad que está adaptada a él.[11] Así pues, lo que evoluciona son criaturas y nichos a la vez: lo que crea las tensiones inherentes al hablar de adaptación es la necesidad, si la discusión y el análisis han de ser posibles, de trazar la línea entre las criaturas dentro del nicho, por una parte, y su entorno «externo», por otra.

Puede parecer que los nichos no son mundos, pero se trata de una diferencia de enfoque. Los nichos existen donde viven *otras* criaturas. Los vemos desde fuera y por tanto en interacción física con sus habitantes. Pero los habitantes de un nicho lo ven desde dentro y, para ellos, sus interacciones con éste están intencionalmente mediadas por algo parecido a una representación mental. Es decir, biológicamente, un nicho es el mundo del grupo que lo habita, constituyéndo-

11. R. C. Lewontin, «Adaptation», en *Scientific American*, 239 (1978), págs. 213-230.

lo así como nicho. Conceptualmente, el mundo es *nuestra* representación de *nuestro* nicho, la residencia de una determinada comunidad humana con cuyos miembros nosotros interactuamos actualmente.

El papel constitutivo-del-mundo asignado aquí a la intencionalidad y a las representaciones mentales remite de nuevo a un tema característico de mi punto de vista a lo largo de todo su desarrollo: compárese mi recurso inicial a los cambios de Gestalt, la visión como comprensión, etc. Éste, más que ningún otro, es el aspecto de mi trabajo que ha sugerido que yo considero el mundo subjetivo. Pero resulta que la metáfora de un mundo subjetivo —como su prima, la del mundo construido o inventado— es profundamente engañosa. Son los grupos y las prácticas de grupo lo que constituye los mundos (y son constituidos por éstos). Y la práctica-en-el-mundo de alguno de estos grupos *es* ciencia. Por tanto, como destacaba antes, la unidad primaria a través de la cual se desarrollan las ciencias es el grupo, y los grupos no tienen mentes. Bajo el desafortunado título «¿Son individuos las especies?», la teoría biológica contemporánea ofrece un paralelo significativo.[12] En un sentido los organismos procreadores que perpetúan una especie son las unidades cuya práctica permite que la evolución tenga lugar. Pero para comprender el resultado de este proceso uno debe considerar la unidad evolutiva (no debe confundirse con la unidad de selección) como el *pool* genético compartido por esos organismos, los que portan el *pool* genético sirviendo sólo como las partes que, a través de la reproducción bisexual, intercambian genes dentro de la población. De modo similar, la evolución cognitiva depende del intercambio, a través del discurso, de enunciados dentro de una comunidad. Aunque las unidades que intercambian estos enunciados son científicos individuales, comprender el avance del conocimiento, el resultado de su práctica, depende de que se los vea como átomos constitutivos de un todo mayor, la comunidad de profesionales de alguna especialidad científica.

La primacía de la comunidad sobre sus miembros se refleja también en la teoría del léxico, la unidad que incorpora la estructura conceptual o taxonómica compartida que mantiene la comunidad unida y simultáneamente la aísla de otros grupos. Conciban el léxico como un módulo dentro de la cabeza de un miembro individual del

12. D. J. Hull proporciona una introducción especialmente útil a la literatura pertinente en «Are Species Really Individuals?», en *Systematic Zoology*, 25 (1976), págs. 174-191.

grupo. Entonces puede mostrarse (aunque no aquí) que lo que caracteriza a los miembros de un grupo no es la posesión de léxicos idénticos, sino de léxicos mutuamente congruentes, de léxicos con la misma estructura. La estructura léxica que caracteriza a un grupo es más abstracta que, de diferente clase que, los léxicos individuales o módulos mentales que la incorporan. Y los miembros de una comunidad deben compartir sólo esta estructura, no sus distintas encarnaciones individuales. Los mecanismos de taxonomización son en este sentido como su función: no pueden ser completamente comprendidos salvo como enraizados dentro de la comunidad en la que sirven.

Ya habrá quedado claro que la posición que estoy desarrollando es una especie de kantismo posdarwiniano. Como las categorías kantianas, el léxico proporciona las condiciones previas de las experiencias posibles. Pero las categorías léxicas, a diferencia de sus antepasadas kantianas, pueden cambiar y lo hacen, tanto con el tiempo como con el paso de una comunidad a otra. Desde luego, ninguno de estos cambios nunca es demasiado grande. Si las comunidades en cuestión son reemplazadas en el tiempo o en el espacio conceptual, sus estructuras léxicas deben solaparse en aspectos importantes, o no podría haber cabezas de puente que permitieran a un miembro de una adquirir el léxico de otra. Además, en ausencia de un solapamiento importante, tampoco sería posible que los miembros de una única comunidad pudieran evaluar las nuevas teorías propuestas cuando su aceptación requiriera un cambio léxico. Sin embargo, los pequeños cambios pueden tener efectos de gran escala. La revolución copernicana proporciona ilustraciones especialmente bien conocidas.

Desde luego, por debajo de todos estos procesos de diferenciación y cambio debe haber algo que sea permanente, fijo y estable. Pero, como la *Ding an sich* de Kant, es inefable, indescriptible, intratable. Ubicada fuera del espacio y del tiempo, esta fuente kantiana de estabilidad es el todo a partir del cual han sido inventadas las criaturas y sus nichos, los mundos «interno» y «externo». La experiencia y la descripción sólo son posibles con el descriptor y lo descrito separados, y la estructura léxica que marca la separación puede hacerlo de distintos modos, cada uno de los cuales da como resultado una forma de vida diferente, aunque nunca totalmente diferente. Algunos de dichos modos son más adecuados para algunos propósitos, mientras que otros lo son para otros. Pero ninguno ha de ser aceptado como verdadero o rechazado como falso; ninguno da un acceso privilegiado a un mundo real, en contraste con uno inventado. Los modos de estar-en-el-mundo que proporciona un léxico no son candidatos a verdadero/falso.

CAPÍTULO 5

EL PROBLEMA CON LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA HISTÓRICA

«The Problem with the Historical Philosophy of Science» [«El problema con la filosofía de la ciencia histórica»] fue la primera conferencia de la Robert and Maurine Rothschild Distinguished Lecture Series, leída en la Universidad de Harvard el 19 de noviembre de 1991. El Departamento de Historia de la Ciencia de la Universidad de Harvard lo publicó al año siguiente en forma de folleto.

La invitación para inaugurar las conferencias Robert y Maurine Rothschild me ha proporcionado un gran placer. Por tanto, en primer lugar, debo dar las gracias a los Rothschild, y al hacerlo así, me uno al departamento y a la universidad. Sin este nuevo ejemplo de su generosidad, no existiría este ciclo. Pero también quiero agradecer al Departamento de Historia de la Ciencia el que me haya pedido que lo inicie. Es frecuente que las invitaciones para participar en ciclos como el presente incluyan una impresionante lista de gente distinguida que previamente ha honrado la cátedra. Sólo el iniciador de un ciclo escapa a ello, y ha sido de gran ayuda para mí, al prepararme para esta ocasión, no haber tenido una ristra de respetadas figuras atisbando por encima de mi hombro. Desafortunadamente, aun así, he hallado un sustituto. Dado el título que he elegido, pocos de ustedes se sorprenderán de descubrir que durante la mayor parte de esta conferencia la persona que atisbará por encima de mi hombro soy yo mismo.

Pasando a mi tema, déjenme empezar por decirles lo que voy a tratar de hacer. Como muchos de ustedes saben, en el último cuarto de siglo, la imagen dominante de la ciencia tanto dentro como, en menor medida, fuera del mundo académico se ha transformado radicalmente. Yo mismo fui uno de los que contribuyeron a esta transformación; creo que era muy necesaria y tengo pocos remordimientos serios al respecto. Creo que el cambio empezó a dar paso a una com-

prensión mucho más realista de lo que es la empresa científica, de cómo opera y de lo que puede y no puede conseguir, de la que antes se tenía. Pero la transformación ha tenido un subproducto —básicamente filosófico, pero con implicaciones también en el estudio histórico y sociológico de la ciencia— que frecuentemente me inquieta, en particular porque inicialmente fue enfatizado y desarrollado por personas que a menudo se autodenominaban kuhnianos. Creo que su punto de vista es perjudicialmente erróneo. He sufrido por ser asociado con él y, durante años, he atribuido esta asociación a un malentendido. Pero, recientemente, he empezado a darme cuenta de que también estaba involucrado algo muy importante para la nueva visión de la ciencia, y esta tarde trataré de enfrentarme a ello.

La charla que resultará de todo esto tiene tres partes. La primera es una breve explicación de lo que yo creo que salió mal y de algunas posibles razones para que sucediera así. La segunda esboza un camino por el que el perjuicio puede ser evitado y nuestra comprensión de la empresa científica mejorada. En esta parte más constructiva de mi charla, me inspiraré en puntos y partes de un proyecto mucho más amplio, el libro en el que estoy trabajando. Será imprescindible condensar y simplificar de un modo drástico incluso estos aspectos parciales, y la parte central de mi proyecto —una teoría de lo que una vez llamé inconmensurabilidad— tendrá que ser omitida enteramente. Por último, al final de esta charla, indicaré brevemente cómo el punto de vista que desarrollo hoy se encuadra en el más amplio esquema de mi trabajo pasado y futuro.

El nuevo enfoque que cambió de modo tan fundamental la imagen heredada de la ciencia era de naturaleza histórica, pero ninguno de los que lo elaboró era primariamente historiador. Más bien eran filósofos, la mayoría profesionales, más unos pocos *amateurs*, estos últimos usualmente con formación científica. Yo soy un ejemplo de ello. Aunque la mayor parte de mi carrera ha estado dedicada a la historia de la ciencia, empecé como un físico teórico con un fuerte interés no profesional por la filosofía y casi ninguno por la historia. Los objetivos filosóficos motivaron que empezara a interesarme por la historia. En los últimos diez o quince años he vuelto a la filosofía; y esta tarde hablo como filósofo. Como mis colegas innovadores, yo estaba motivado principalmente por las dificultades ampliamente reconocidas que experimentaba la filosofía de la ciencia dominante entonces, muy

especialmente el positivismo o empirismo lógico, pero también otras clases de empirismo. Lo que pensábamos que hacíamos al dedicarnos a la historia era construir una filosofía de la ciencia sobre las observaciones de la vida científica, y la documentación histórica nos proporcionaba los datos que necesitábamos.

Todos nosotros habíamos sido educados para creer, más o menos estrictamente, en una u otra versión de un conjunto tradicional de creencias, que les recordaré breve y esquemáticamente. La ciencia procede a partir de los hechos dados por la observación. Estos hechos son objetivos en el sentido de que son interpersonales: son, se dice, accesibles e indudables para todos los observadores humanos normalmente dotados. Naturalmente, han de ser descubiertos antes de que puedan convertirse en datos para la ciencia, y su descubrimiento a menudo requiere la invención de refinados instrumentos nuevos. Pero la necesidad de identificar los hechos de observación no se veía como una amenaza a su autoridad una vez que habían sido hallados. Su estatus como el punto de partida objetivo, asequible para todos, seguía estando garantizado. Estos hechos, continuaba la vieja imagen de la ciencia, son previos a las leyes y teorías científicas a las que proporcionan el fundamento, y éstas a su vez constituyen la base para las explicaciones de los fenómenos naturales.

A diferencia de los hechos en los que están basadas, estas leyes, teorías y explicaciones no son simplemente dadas. Para hallarlas, uno debe interpretar los hechos —inventar leyes, teorías y explicaciones para encajarlos—. Y la interpretación es un proceso humano, en absoluto igual para todos: puede contarse con que diferentes individuos interpretarán los hechos de modo diferente, inventarán leyes y teorías característicamente diferentes. Pero, asimismo, se decía que los hechos observados proporcionan una corte de apelación final. Dos conjuntos de leyes y teorías no tienen usualmente las mismas consecuencias, y las pruebas diseñadas para ver qué conjunto de consecuencias se observan eliminará por lo menos uno de ellos.

Estos procesos, elaborados de distintos modos, constituyen algo llamado método científico. A veces se considera que fue inventado en el siglo XVII. Sería el método mediante el cual los científicos descubrieron generalizaciones y explicaciones verdaderas de los fenómenos naturales. O si no exactamente verdaderas, por lo menos aproximaciones a la verdad. Y si no aproximaciones ciertas, al menos sí altamente probables. Todos habíamos aprendido algo de esta suerte, y todos sabíamos que los intentos para refinar la comprensión del método científico y lo que éste produce habían hallado profundas

aunque aisladas dificultades que, después de siglos de esfuerzos, no estaban respondiendo al tratamiento. Fueron estas dificultades las que nos condujeron a observaciones de la historia y la vida científica, y quedamos considerablemente desconcertados por lo que encontramos allí.

En primer lugar, los hechos y observaciones supuestamente sólidos resultaron ser dúctiles. Los resultados alcanzados por distintas personas que observaban aparentemente los mismos fenómenos diferían unos de otros, aunque nunca mucho. Y estas diferencias —aunque contenidas en la misma categoría— a menudo eran suficientes para afectar a puntos cruciales de la interpretación. Por añadidura, se comprobaba que los llamados hechos nunca eran meros hechos, independientes de la creencia o teoría existente. Producirlos requería un aparato que a su vez dependía de la teoría, a menudo de aquella que se suponía que iba a someter a prueba el experimento. Incluso cuando el aparato podía ser rediseñado para eliminar o reducir estos desacuerdos, el proceso de diseño a veces obligaba a la revisión de concepciones sobre lo que se estaba observando. Y después de esto, los desacuerdos, aunque reducidos, todavía persistían, y a veces de modo suficiente para tener un cierto peso en la interpretación. Esto es, las observaciones, incluyendo las designadas como pruebas, siempre dejaban lugar para el desacuerdo respecto a si alguna ley o teoría concreta debía ser aceptada. Este margen para el desacuerdo a menudo era explotado: las discrepancias que a un extraño le parecían triviales eran frecuentemente cuestiones que tenían un sentido profundo para aquellos que estaban afectados por la investigación.

En estas circunstancias —un tercer aspecto de lo que descubrimos en la documentación histórica—, los individuos comprometidos con una u otra interpretación defendían en ocasiones sus puntos de vista de modos que violaban sus cánones profesados de conducta profesional. No estoy pensando primordialmente en el fraude, que era relativamente raro. Pero la incapacidad para reconocer descubrimientos contrarios, la sustitución del argumento por la indirecta personal y otras técnicas de esta suerte no lo eran. La controversia acerca de temas científicos a veces parecía más bien una pelea de gatos.

Filosóficamente, nada de esto tenía por qué haber sido un problema. Ninguna de las cosas que acabo de mencionar era totalmente nueva. Los filósofos de la ciencia tradicionales eran por lo menos mínimamente conscientes de esto. Se consideraban recordatorios de que la ciencia era practicada por humanos falibles en un mundo que distaba de ser ideal. La filosofía tradicional de la ciencia estaba inte-

resada en proporcionar normas metodológicas, y suponía que tales reglas eran suficientemente poderosas para resistir los efectos de violaciones ocasionales. Se aceptaba que la conducta que he descrito existía, pero se dejada de lado; se consideraba que no tenía ningún papel positivo en la formación de la doctrina científica. Pero los filósofos de la ciencia de inclinación histórica consideraban estas observaciones de modo distinto. Nosotros ya estábamos descontentos con la tradición dominante y buscábamos claves de conducta con las que reformarla. Estos aspectos de la vida científica proporcionaban un punto de partida plausible.

Pensábamos que si la observación y el experimento eran insuficientes para llevar a diferentes individuos a la misma decisión, las diferencias en lo que consideraban que eran los hechos y las decisiones basadas en éstos tenían que deberse a factores personales, inaceptables para la filosofía de la ciencia anterior. Por ejemplo, los individuos podrían diferir en virtud de sus gustos o de la historia personal que subyace a sus agendas de investigación. Otra fuente probable de diferencia eran las recompensas y penalizaciones, ya fueran de financiación o prestigio, que se estimase probable que resultaran de las decisiones individuales. Éstos y otros intereses individuales podían verse en el trabajo y en la documentación histórica, y no parecía que pudieran eliminarse. Cuando la propia observación era insuficiente para imponer incluso una decisión individual, sólo este tipo de factores o bien el echar una moneda al aire podían llenar el vacío.

Dada esta diferencia inicial entre las conclusiones de los individuos, era urgente determinar el proceso por el cual las diferencias en la creencia se reconciliaban *en route* con un consenso final dentro del grupo. Es decir, ¿cuál es el proceso por el cual el resultado de los experimentos es unívocamente especificado como hecho y por el que las nuevas creencias autorizadas —nuevas leyes y teorías científicas— pasan a basarse en este resultado? Éstas son las preguntas centrales del trabajo llevado a cabo por la generación que siguió a la mía, y las principales contribuciones a ellas han procedido no de la filosofía, sino de una nueva clase de estudios históricos, o más concretamente sociológicos, que el trabajo de mi generación ayudó a nacer. Estos estudios han tratado, con detalle microscópico, sobre los procesos sufridos en el interior de la comunidad o grupo científico a partir de los que finalmente surge un consenso autorizado, un proceso al que esta literatura a menudo se refiere como «negociación». Algunos de estos estudios me parecen brillantes, y todos ellos están sacando a la luz aspectos del proceso científico que teníamos gran

necesidad de conocer. Creo que su importancia o su novedad no pueden ser cuestionadas. Pero su efecto neto, por lo menos desde una perspectiva filosófica, ha consistido en profundizar más que en eliminar la dificultad que se intentaba resolver.

Lo que la llamada negociación trata de establecer son los hechos a partir de los cuales podrían extraerse las conclusiones científicas, junto con las conclusiones —las nuevas leyes o teorías— que podrían basarse en ellos. Estos dos aspectos de la negociación —el fáctico y el de la interpretación— se prosiguen al mismo tiempo: las conclusiones determinan la descripción de los hechos, al igual que los hechos determinan las conclusiones sacadas de éstos. Un proceso así es claramente circular, y llega a ser muy difícil ver qué papel puede desempeñar el experimento en la determinación de su resultado. Esta dificultad se ve agravada además porque la necesidad de la negociación parece resultar del tipo de diferencias individuales generalmente descritas como meras cuestiones de carácter biográfico. Lo que provoca que las partes de la negociación lleguen a diferentes conclusiones son, como he indicado, cosas como las diferencias en la historia individual, la agenda de investigación o el interés personal. Éstas son la clase de diferencias que podrían ser eliminadas mediante el reciclaje o el lavado de cerebro, pero en principio no son accesibles al argumento razonado o a la negociación.

Por tanto, el problema que se plantea es cómo puede decirse que un proceso tan próximo a la circularidad y tan ampliamente dependiente de contingencias individuales da como resultado la verdad o conclusiones probables sobre la naturaleza de la realidad. Considero que es un serio problema y creo que la incapacidad de dar una respuesta adecuada implica una grave pérdida en nuestra comprensión de la naturaleza del conocimiento científico. Pero el problema surgió durante la década de 1960, cuando la desconfianza ante toda suerte de autoridad era muy generalizada, y se estaba a un paso de considerar esta pérdida como una ganancia. Se decía mucho —especialmente por parte de los sociólogos y los especialistas en ciencias políticas— que las negociaciones en la ciencia, como en la política, la diplomacia, los negocios y muchos otros aspectos de la vida social, estaban gobernadas por el interés, y su resultado era determinado por consideraciones relacionadas con la autoridad y el poder. Ésta era la tesis de los primeros que aplicaron el término «negociación» al proceso científico, y el propio término llevaba implícito buena parte de la tesis.

No creo que el término o la descripción de las actividades que abarcaba fuese meramente erróneo. El interés, la política, el poder y

la autoridad indudablemente desempeñan un papel significativo en la vida científica y en su desarrollo. Pero, como he indicado, la forma que adoptaron los estudios de la «negociación» ha hecho difícil ver el papel que pueden desempeñar otros aspectos. En efecto, generalmente se ha entendido que la forma más extrema del movimiento, llamada por sus proponentes «el programa fuerte», afirmaba que el interés y el poder es todo lo que hay. Y se ha supuesto que la propia naturaleza, sea lo que sea, no tiene parte en el desarrollo de las creencias acerca de ella. Hablar de evidencia, de la racionalidad de las afirmaciones derivadas de ésta, y de la verdad o probabilidad de estas afirmaciones se ha visto como una cuestión de simple retórica tras la cual el partido victorioso disimula su poder. Entonces, lo que pasa por conocimiento científico se convierte simplemente en la creencia de los ganadores.

Estoy entre los que han considerado absurdas estas pretensiones del programa fuerte: un ejemplo de deconstrucción disparatada. Y, en mi opinión, las formulaciones sociológicas e históricas más cualificadas que actualmente se esfuerzan por reemplazarla apenas son más satisfactorias. Estas formulaciones más recientes aceptan generosamente que las observaciones de la naturaleza desempeñan un papel en el desarrollo científico. Pero siguen sin decir prácticamente nada respecto a dicho papel —es decir, respecto al modo en que la naturaleza entra en la negociación que produce las creencias acerca de ella.

El programa fuerte y sus descendientes han sido repetidamente rechazados como expresiones incontroladas de hostilidad a la autoridad en general y a la ciencia en particular. Durante algunos años mi propia reacción fue parecida. Pero ahora creo que esta valoración fácil ignora un auténtico desafío filosófico. Hay una línea continua (o una continua pendiente resbaladiza) desde las ineludibles observaciones iniciales que subyacen a los estudios microsociológicos hasta sus conclusiones todavía enteramente inaceptables. El recorrer esta línea nos ha enseñado lo mucho que no debía ser abandonado. Y sigue sin estar claro cómo, sin abandonar estas lecciones, la línea puede curvarse o interrumpirse, cómo pueden evitarse sus inaceptables conclusiones.

Un comentario que me hizo recientemente Marcello Pera sugiere una posible clave para estas dificultades. Él defiende que los autores de los estudios microsociológicos se exceden en sus concesiones al punto de vista tradicional del conocimiento científico. Es decir, parecen creer que la filosofía de la ciencia tradicional era correcta en su comprensión de lo que el *conocimiento* debe ser. Lo primero deben

ser los hechos, y las conclusiones inevitables, al menos sobre las probabilidades, deben basarse en ellos. Si la ciencia no produce conocimiento en este sentido, concluyen, no puede producir conocimiento en absoluto. Sin embargo, es posible que la tradición esté equivocada no sólo respecto a los métodos mediante los cuales se conseguía conocimiento, sino sobre la naturaleza del conocimiento mismo. Quizás el conocimiento, adecuadamente comprendido, es el producto del proceso que estos nuevos estudios describen. Yo creo que sucede algo así, y en el resto de la conferencia trataré de demostrarlo esbozando unos pocos aspectos de mi trabajo actual.

Al principio de esta charla sugería que mi generación de filósofos/historiadores se veía a sí misma construyendo una filosofía sobre las observaciones de la conducta científica real. Ahora, al mirar atrás, creo que esta imagen de lo que nos traíamos entre manos es errónea. Dado lo que llamaré la perspectiva histórica, uno puede llegar a muchas de las conclusiones centrales que sacamos apenas con echar una ojeada a la propia documentación histórica. Inicialmente, tal perspectiva histórica nos era desde luego totalmente ajena a todos. Las cuestiones que nos llevaron a examinar la documentación histórica fueron producto de una tradición filosófica que consideraba la ciencia como un cuerpo estático de conocimiento y preguntaba qué garantía racional existía para considerar que una u otra de sus creencias integrantes era verdadera. Sólo gradualmente, como un subproducto de «hechos» históricos, aprendimos a reemplazar esta imagen estática por una dinámica, una imagen que hacía de la ciencia una práctica o empresa siempre en desarrollo. Y todavía se está tardando mucho en darse cuenta de que, habiendo conseguido esta perspectiva, muchas de las conclusiones más importantes que sacamos de la documentación histórica pueden derivarse alternativamente a partir de una serie de principios fundamentales. Enfocándolas de este modo se reduce su aparente contingencia, haciendo que resulte más difícil descartarlas como un producto de la investigación consistente en escarbar en las vidas ajenas, por parte de los que son hostiles a la ciencia. Y la aproximación a partir de los principios proporciona, además, una visión muy diferente de lo que está en juego en los procesos de evaluación que se había considerado que personificaban conceptos tales como razón, evidencia y verdad. Ambos cambios implican claras ganancias.

La preocupación característica del historiador es el desarrollo a lo largo del tiempo, y el resultado típico de esta actividad suya se encarna en la narración. Sea cual sea su objeto, la narración debe iniciarse siempre estableciendo la escena, es decir describiendo el estado de la cuestión vigente al iniciarse la serie de eventos que constituye la narración propiamente dicha. Si la narración trata de creencias sobre la naturaleza, entonces debe iniciarse con una descripción de lo que la gente creía en el momento en que ésta empieza. Esta descripción debe hacer plausible que esas creencias fueran sostenidas por actores humanos, para cuyo propósito debe incluir una especificación del vocabulario conceptual con el que se describían los fenómenos naturales y con el que se exponían las creencias sobre dichos fenómenos. Con la escena así dispuesta, empieza la narración propiamente dicha y cuenta la historia del cambio de creencia a lo largo del tiempo y del contexto cambiante en el que tales alteraciones se producen. Hacia el final de la narración estos cambios puede ser considerables, pero han ocurrido a través de pequeños incrementos, con cada escena históricamente situada en un clima algo diferente del anterior. Y en cada uno de estos estadios, excepto en el primero, el problema del historiador no consiste en entender por qué la gente sostiene las creencias que tiene, sino por qué eligen cambiarlas, por qué tiene lugar el cambio creciente.

Para el filósofo que adopta la perspectiva histórica, el problema es el mismo: comprender los *cambios* de creencia a través de pequeños incrementos. Cuando en este contexto surgen preguntas acerca de la racionalidad, la objetividad o la evidencia, éstas se dirigen no a las creencias que eran corrientes antes o después del cambio, sino simplemente al cambio mismo. Esto es, ¿por qué dado el cuerpo de creencias con el que empezaron, los miembros de un grupo científico eligen modificarlo, un proceso que raramente supone una mera adición, sino que normalmente exige el ajuste o abandono de unas pocas creencias ya vigentes? Desde el punto de vista filosófico, la diferencia entre aquellas dos formulaciones —la racionalidad de la creencia frente a la racionalidad del cambio de creencia por incrementos— es enorme. Sólo aludiré a tres de las muchas diferencias significativas, cada una de las cuales requeriría una discusión mucho más amplia de la que puede darse aquí.

Como ya he dicho, la tradición suponía que las buenas razones para creer sólo podían ser proporcionadas por las observaciones neutrales, es decir el tipo de observaciones que son idénticas para todos y también independientes de cualesquiera otras creencias o teorías.

Ellas proporcionaban la plataforma arquimediana estable necesaria para determinar la verdad o la probabilidad de la creencia concreta, la ley o la teoría que tenía que ser evaluada. Pero, como he indicado, resultó que las observaciones que satisfacen estos criterios son muy escasas. La plataforma arquimediana tradicional proporciona una base insuficiente para la evaluación racional de la creencia, un hecho que el programa fuerte y sus partidarios han explotado. Sin embargo, desde la perspectiva histórica, donde el cambio de creencia es lo que está en cuestión, la *racionalidad* de las conclusiones requiere sólo que las observaciones invocadas sean neutrales para, o compartidas por, los miembros del grupo que toma la decisión, y para ellos sólo en el momento de la toma de la misma. Por la misma razón, las observaciones implicadas ya no necesitan ser independientes de toda creencia anterior, sino sólo de aquellas que se modificarían como resultado del cambio. El cuerpo global de creencias que no se ven afectadas por el cambio proporciona una base sobre la que puede descansar la discusión de la conveniencia del cambio. El que alguna de aquellas creencias o todas puedan dejarse de lado en un momento futuro resulta simplemente irrelevante. Para proporcionar una base para la discusión racional estas creencias, como las observaciones que la discusión invoca, sólo necesitan ser compartidas por los que discuten. No hay un criterio de la racionalidad de la discusión más elevado que éste. Así pues, la perspectiva histórica también invoca una plataforma arquimediana, pero no es fija. Más bien se desplaza con el tiempo y cambia con la comunidad y subcomunidad, con la cultura y la subcultura. Ninguno de estos tipos de cambio interfiere con el hecho de que proporciona una base para las discusiones razonadas y las evaluaciones de los cambios propuestos en el cuerpo de creencias vigente en una comunidad dada en un momento dado.

La segunda diferencia entre la evaluación de la creencia y la evaluación del cambio de creencia se puede presentar más brevemente. Desde la perspectiva histórica, los cambios que tienen que evaluarse son siempre pequeños. Retrospectivamente, algunos de ellos parecen gigantescos, y éstos afectan usualmente a un cuerpo de creencias considerable. Pero todos ellos han sido preparados gradualmente, paso a paso, dejando sólo que sea colocada una piedra angular en su lugar por el innovador que les cede su nombre. Y también este paso es pequeño, anunciado claramente por los que se han dado antes: sólo retrospectivamente, después de que se han dado ya, consigue el estatus de piedra angular. No es sorprendente que el proceso de evaluación de la conveniencia del cambio parezca circular. Muchas de las

consideraciones que sugerían la naturaleza del cambio al innovador son también las que suministran las razones para aceptar la propuesta que éste ha hecho. La pregunta sobre qué es primero, si la idea o la observación, es como la pregunta acerca de la gallina y el huevo, y *esta* pregunta jamás ha planteado dudas sobre que el resultado del proceso es la gallina.

El tercer efecto de pasar de evaluar la creencia a evaluar el cambio de creencia está íntimamente relacionado con los anteriores, y es quizá más llamativo. Dentro de la principal formulación de la tradición anterior de la filosofía de la ciencia, las creencias tenían que ser evaluadas por su verdad o por su probabilidad de ser verdaderas, donde la verdad significa algo así como la correspondencia con lo real, el mundo exterior objetivo. También había una formulación secundaria que sostenía que las creencias debían ser evaluadas por su utilidad, pero aquí debo omitir esta formulación por falta de tiempo. Una afirmación dogmática de que esta segunda formulación yerra a la hora de explicar aspectos esenciales del desarrollo científico tendrá que sustituir la discusión sobre este aspecto.

Por lo tanto, ateniéndonos a la formulación que asume que la verdad ha de ser la meta de las evaluaciones, nótese que requiere que la evaluación sea indirecta. Una ley o teoría recientemente propuesta raramente o nunca se puede comparar directamente con la realidad. A efectos de evaluación uno más bien ha de encajarla en un cuerpo relevante de creencias comúnmente aceptadas —por ejemplo las que gobiernan los instrumentos con los que tienen que hacerse las observaciones relevantes— y entonces aplicar al todo un conjunto de criterios secundarios. La precisión es uno de ellos, la consistencia con otras creencias aceptadas es otro, la amplitud de su aplicabilidad un tercero, la simplicidad un cuarto, y además existen otros. Todos estos criterios son equívocos, y raramente se satisfacen a la vez. La precisión es generalmente aproximada, y a menudo inalcanzable. La consistencia es en el mejor de los casos local: por lo menos hasta el siglo XVII no caracterizó las ciencias como un todo. El ámbito de su aplicación se hizo más restringido con el tiempo, un punto sobre el que volveré. La simplicidad está en el ojo del observador, etcétera.

Estos criterios tradicionales de evaluación también han sido examinados por los microsociólogos que preguntan, no sin razón, cómo, en estas circunstancias, pueden considerarse como algo más que decoración. Pero obsérvese lo que sucede con estos mismos criterios —respecto a los que yo no puedo introducir ninguna mejora— cuando se aplican a la comparación evaluadora, al cambio de creencia,

más que a la propia creencia directamente. Preguntarse cuál de entre dos cuerpos de creencias es *más* preciso, presenta *menos* inconsistencias, tiene un campo *más amplio* de aplicaciones, o alcanza estos objetivos con el mecanismo *más simple* no elimina todo fundamento al desacuerdo, pero el juicio comparativo es claramente mucho más manejable que el tradicional del que deriva. Especialmente porque lo que debe compararse son únicamente conjuntos de creencias realmente existentes en la situación histórica. Para esta comparación, incluso un conjunto algo equívoco de criterios puede ser adecuado a lo largo del tiempo.

Considero que este cambio en el objeto de evaluación es a la vez claro e importante. Pero hay que pagar un precio por ello, que de nuevo puede ayudar a explicar el atractivo del punto de vista microsociológico. Un nuevo cuerpo de creencias puede ser *más* preciso, *más* consistente, su margen de aplicabilidad *más* amplio, y también *más* simple, sin que por estas razones sea *más* verdadero en absoluto. Efectivamente, incluso la expresión «más verdadero» suena vagamente incorrecta desde el punto de vista gramatical: resulta difícil saber exactamente lo que tienen en mente los que la usan. Por eso, algunos sustituirían «más verdadero» por «más probable», pero esto lleva a dificultades de otro tipo, las subrayadas en un contexto ligeramente distinto por Hilary Putman. Todas las creencias del pasado sobre la naturaleza, más pronto o más tarde, han resultado falsas. Por lo que nos consta, por tanto, la probabilidad de que cualquier creencia actualmente propuesta tenga mejor suerte debe ser casi nula. La última pretensión que queda está incorporada en una locución estándar desarrollada en la tradición: las sucesivas leyes y teorías científicas se aproximan más y más a la verdad. Desde luego, puede que sea así, pero actualmente ni siquiera resulta claro lo que se está afirmando. Sólo una plataforma arquimediana rígida, fija, podría proporcionar una base desde la que medir la distancia entre una creencia actual y la verdadera creencia. En ausencia de tal plataforma, es difícil imaginar lo que tal medida podría ser, lo que la frase «más cerca de la verdad» pueda significar.

Careciendo de tiempo para desarrollar más esta parte de mi argumento, simplemente afirmaré o reafirmaré una convicción tripartita. Primero, la plataforma arquimediana fuera de la historia, fuera del tiempo y el espacio, ya es cosa del pasado. Segundo, en su ausencia, la evaluación comparativa es todo lo que hay. El desarrollo científico es como una evolución darwiniana, un proceso conducido desde atrás más que dirigido hacia una meta fija hacia la que su crecimien-

to la acerca cada vez más. Y tercero, si la noción de verdad tiene un papel que desempeñar en el desarrollo científico, lo que en otro lugar argüiré que efectivamente sucede, entonces la verdad no puede ser algo como la correspondencia con la realidad. No estoy sugiriendo, permítanme destacarlo, que exista una realidad que la ciencia no consigue descubrir. Mi tesis es más bien que no puede darse sentido a una noción de realidad como la que usualmente ha funcionado en la filosofía de la ciencia.

Nótese ahora que, hasta este momento, mi posición es mucho más parecida a la del programa fuerte —los hechos no son anteriores a las conclusiones que se sacan de ellos y tales conclusiones no pueden pretender ser verdaderas—. Pero yo he llegado a esta posición desde una serie de principios que deben gobernar todos los procesos evolutivos, es decir, sin necesidad de invocar ejemplos reales de la conducta científica. Nada a lo largo de este camino ha sugerido que se reemplace la evidencia y la razón por el poder y el interés. Desde luego, el poder y el interés desempeñan un papel en el desarrollo científico, pero junto a esto hay lugar para mucho más.

Para clarificar el modo en que entran en juego otros factores determinantes del desarrollo científico permítanme pasar a algunas otras observaciones, incluso más excesivamente condensadas, sobre un segundo aspecto de la perspectiva histórica o evolutiva. Ésta, a diferencia de la última, no es una característica necesaria o *a priori*, sino que debe ser sugerida por las observaciones. Sin embargo, las observaciones implicadas en este proceso no se restringen a las ciencias y, en todo caso, tan sólo requieren una ojeada. Lo que tengo en mente es el crecimiento aparentemente inexorable (aunque en última instancia autolimitante) del número de distintas especialidades o prácticas humanas a lo largo de la historia humana. Usaré el término «especiación» para describir este aspecto del desarrollo que, aunque paralelo, no es en absoluto tan preciso en este caso como lo era en el último. En mis observaciones finales advertiré de una diferencia particularmente importante en la analogía.

Conozco mejor la proliferación de especialidades en las ciencias donde quizás es especialmente notable. Pero se encuentra manifiestamente presente en todos los campos de la actividad humana. Reyes y caciques impartían justicia antes de que hubiera jueces y abogados. Había guerra antes de que existieran militares y militares antes de

que hubiera un ejército, una marina y una fuerza aérea. O, en el ámbito de la religión, piénsese sólo en la iglesia paulina o en el número de iglesias que han surgido y siguen surgiendo a partir de aquélla.

En las ciencias el esquema es, si cabe, más obvio. En la antigüedad existían las matemáticas —que incluían la astronomía, la óptica, la mecánica, la geografía y la música—, así como la medicina y la filosofía natural, ninguna de las cuales tiene por qué ser denominada ciencia, pero son prácticas reconocidas que posteriormente constituirían una fuente fundamental de las ciencias. Durante la última parte del siglo XVII, los distintos componentes de las matemáticas se separaron de su progenitora y uno de otro entre sí. Simultáneamente, la química especulativa dentro de la filosofía natural empezó a convertirse en un campo por propio derecho, a través de su implicación en problemas planteados por la medicina y los oficios. Las especialidades que luego formarán parte de la física empiezan a separarse de la filosofía natural, y el mismo tipo de proliferación produce las primeras ciencias biológicas a partir de la medicina. Durante el siglo XIX, estas especialidades individuales, que constituyen colectivamente la ciencia, rápidamente consiguen sus propias sociedades especiales, revistas, departamentos de universidad y cátedras específicas.

Este mismo esquema continúa incluso más rápidamente hoy, algo que yo puedo documentar del modo más fácil a partir de mi experiencia personal. Cuando abandoné Harvard en 1957, las ciencias de la vida eran el coto de un único departamento, el de biología. Creo que esta institucionalización era una división natural del conocimiento, escrito en piedra o, en Harvard, en ladrillo. Y yo quedé consecuentemente sorprendido al descubrir a mi llegada a California que mi nuevo hogar, Berkeley, necesitaba tres departamentos para abarcar los temas que en Cambridge cubría uno solo. Ahora, al volver a Cambridge, descubro que hay cuatro departamentos para las ciencias de la vida, y me sorprendería si en estos momentos no hubiera incluso más en Berkeley. Mientras esto estaba sucediendo, algo ligeramente menos drástico estaba pasando en mi antiguo campo, la física. Cuando yo me gradué, una sola revista, *Physical Review*, publicaba la mayoría de las contribuciones al conocimiento hechas por físicos en Estados Unidos. Todos los profesionales estaban suscritos, aunque sólo unos pocos podían (y pocos lo hacían) leer todos los artículos sobre cualquier tema dado. Ahora, esta revista se ha diferenciado en cuatro, y pocos individuos están suscritos a más de una o dos de ellas. Aunque los departamentos no han sido divididos, se ha experimentado una considerable elaboración de la infraestructura de la

profesión: han surgido más subgrupos con sus propias sociedades y sus propias revistas especializadas. El resultado es una elaborada y más bien destartalada estructura de campos separados, especialidades y subespecialidades dentro de las cuales se lleva adelante la empresa de producir conocimiento científico.

La producción de conocimiento es la empresa particular de las subespecialidades, cuyos profesionales luchan para mejorar *mediante incrementos* la precisión, la consistencia, la amplitud de aplicación y la simplicidad del conjunto de creencias que adquirieron durante su educación, su iniciación en la práctica. Las creencias modificadas en este proceso son las que ellos transmiten a sus sucesores, que continúan trabajando a partir de ahí y modificando el conocimiento científico a medida que lo producen. Ocasionalmente el trabajo se encalla, y la proliferación y reorganización de especialidades forma parte usualmente del remedio que hay que aplicar. Por tanto, lo que estoy sugiriendo, de un modo excesivamente sintético, es que las prácticas humanas en general y las científicas en particular han evolucionado a lo largo de un lapso de tiempo muy largo, y que sus desarrollos forman algo muy parecido a un árbol evolutivo.

Algunas características de las distintas prácticas entraron pronto en escena en este desarrollo evolutivo y son compartidas por todas las prácticas humanas. Creo que el poder, la autoridad, el interés y otras características «políticas» pertenecen a este conjunto inicial. Con respecto a ellas, los científicos no son más inmunes que cualquier otro. Un hecho que no tenía por qué haber sorprendido. Otras características entran en juego más tarde, en algún punto de la ramificación evolutiva, y por tanto son peculiares sólo del grupo de prácticas formado por sucesivos episodios de proliferación entre los descendientes de esa rama. Las ciencias constituyen uno de tales grupos, aunque su desarrollo implicó varios puntos de ramificación y una labor de recombinación. Las características de los miembros de este grupo son, además de su interés por el estudio de los fenómenos naturales, los procedimientos evaluadores que he descrito y otros similares. De nuevo pienso en características tales como la precisión, la consistencia, la amplitud de aplicación, la simplicidad, etc. —características que han pasado, junto con sus ejemplos, de una generación de profesionales a la siguiente.

Estas características se entienden de modo algo distinto en las diferentes especialidades y subespecialidades. Y en ninguna de ellas se respetan absolutamente siempre. No obstante, en los campos en los que se han aceptado una vez, explican la continua emergencia de he-

rramientas más y más refinadas —y también más especializadas— para la descripción de la naturaleza precisa, consistente, comprensiva y simple. Lo cual sólo equivale a decir que en tales campos son suficientes para explicar el continuo desarrollo del conocimiento científico. ¿Qué otra cosa es el conocimiento científico, y qué otra cosa podría esperarse que produjeran las prácticas caracterizadas por estas herramientas evaluadoras?

Con estas observaciones concluyo la presentación del tema anunciado en mi título. Dentro de poco añadiré una muy breve coda para aquellos que conocen mi trabajo inicial. Pero primero déjenme resumirles el punto al que hemos llegado. He sugerido que el problema con la filosofía de la ciencia histórica ha sido que al basarse en observaciones de la documentación histórica ha minado los pilares sobre los que anteriormente se creía que descansaba la autoridad del conocimiento científico, sin aportar nada para reemplazarlos. Los pilares más importantes de entre los que tengo en mente eran dos: primero, que los hechos son anteriores e independientes de las creencias para las que se dice que proporcionan evidencia, y segundo, que lo que surge de la práctica de la ciencia son verdades, verdades probables, o aproximaciones a la verdad sobre un mundo externo independiente-de-la-mente y de-la-cultura.

Lo que ha ocurrido desde la socavación han sido continuos esfuerzos para o bien apuntalar los pilares, o bien para borrar todo vestigio de ellos mostrando que, incluso en su propio dominio, la ciencia no tiene ninguna autoridad especial. Yo he tratado de sugerir otro enfoque. Las dificultades que parecieron minar la autoridad de la ciencia deberían ser vistas simplemente como hechos observados acerca de su práctica. Más bien son características necesarias de cualquier proceso evolutivo o de desarrollo. Este cambio hace posible repensar qué es lo que los científicos producen y cómo es lo que producen.

Al esbozar la revisión conceptual requerida, he señalado tres de sus aspectos principales. Primero, que lo que los científicos producen y evalúan no es la creencia *tout court*, sino el cambio de creencia, un proceso que he argüido que tiene elementos intrínsecos de circularidad, pero de una circularidad que no es viciosa. Segundo, que lo que la evaluación se propone seleccionar no son creencias que se corresponden con un llamado auténtico mundo exterior, sino simplemente uno mejor o el mejor de los cuerpos de creencia realmente presentes

para los evaluadores en el momento en que han llegado a sus evaluaciones. Los criterios con respecto a los que se lleva a cabo la evaluación constituyen el conjunto estándar del filósofo: precisión, amplitud de aplicación, consistencia, simplicidad, etc. Y, finalmente, he sugerido que la plausibilidad de este punto de vista depende del abandono de la visión de la ciencia como una única empresa monolítica, limitada por un único método. Más bien debería considerarse como una estructura compleja pero no sistemática de distintas especialidades o especies, cada una responsable de un diferente dominio de fenómenos, y cada una dedicada a cambiar las creencias vigentes sobre su dominio, de modo que aumenten la precisión y los otros criterios estándar que he mencionado. Yo sugiero que puede verse que esta empresa, las ciencias, que entonces deben ser consideradas como una pluralidad, conservan una autoridad muy considerable.

Hasta aquí mi sumario. Permítanme pasar ahora a una coda de tres minutos. Aquellos de ustedes que saben algo de mí, probablemente me conocen sobre todo como autor de *La estructura de las revoluciones científicas*. Se trata de un libro en el que las nociones más importantes son la de «cambio revolucionario» por una parte, y algo llamado «inconmensurabilidad», por otra. La explicación de aquellas nociones, especialmente la inconmensurabilidad, es el núcleo del proyecto del que he extraído las ideas que les he presentado ahora. Pero aquí no las he mencionado, y probablemente algunos de ustedes se estarán preguntando aún cómo se pueden encuadrar en lo dicho. Déjenme ofrecerles tres componentes de una respuesta, cada uno de ellos presentado tan breve y dogmáticamente que es improbable que tenga mucho sentido. Los enumeraré en el orden de su en apariencia creciente absurdo.

Primero, los episodios que entonces describí como revoluciones científicas están íntimamente asociados con los que aquí he comparado con la especiación. En este punto es donde entra en juego la diferencia en la analogía que he mencionado antes, pues las revoluciones desplazan directamente algunos de los conceptos básicos para la práctica inicial en un campo en favor de otros, un elemento destructivo que no está ni mucho menos tan directamente presente en la especiación biológica. Pero, además del elemento destructivo en las revoluciones, hay también una reducción del enfoque. El modo de práctica permitido por los nuevos conceptos nunca cubre todo el del

campo del que se ocupaba el anterior. Siempre hay un residuo (a veces muy grande) cuya prosecución continúa como una especialidad crecientemente diferenciada. Aunque el proceso de proliferación es a menudo más complejo de lo que mi referencia a la especiación sugiere, normalmente después de un cambio revolucionario hay más especialidades de las que había antes. Los más antiguos, los modos de práctica que más abarcan, simplemente perecen: son los fósiles cuyos paleontólogos son los historiadores de la ciencia.

El segundo componente del regreso a mi pasado es la especificación de lo que hace distintas estas especialidades, lo que las mantiene separadas y deja el terreno situado entre ellas como espacio aparentemente vacío. La respuesta a esto es la inconmensurabilidad, una disparidad conceptual creciente entre las herramientas usadas en las dos especialidades. Una vez que las dos especialidades han crecido aparte una de otra, la disparidad hace imposible para los profesionales de una comunicarse plenamente con los profesionales de la otra. Y esos problemas de comunicación reducen, aunque nunca la eliminan totalmente, la probabilidad de que las dos produzcan descendencia fértil.

Finalmente, lo que reemplaza el único gran mundo objetivo sobre el que en un tiempo se decía que los científicos descubrían la verdad es la variedad de nichos en los que los profesionales de las distintas especialidades practican su oficio. Esos nichos, que crean y a la vez son creados por las herramientas instrumentales y conceptuales con las que sus habitantes practican sobre ellos, son tan sólidos, auténticos, resistentes al cambio arbitrario como el mundo exterior que antes se decía que existía. Pero, a diferencia del llamado mundo exterior, no son objetivos e independientes de la cultura, y no se suman a un único todo coherente del que nosotros y los profesionales de todas las especialidades científicas individuales somos habitantes.

Éste, expuesto demasiado brevemente, es el contexto del que han sido sacadas la mayoría de ideas que he estado desarrollando esta tarde. Mi coda, por tanto, ha llegado a un final. Para aquellos miembros de la orquesta que lo deseen, concluyo con la orden estándar *da capo al fine*.

SEGUNDA PARTE

COMENTARIOS Y RÉPLICAS

CAPÍTULO 6

CONSIDERACIONES EN TORNO A MIS CRÍTICOS*

«Reflections on my Critics» [«Consideraciones en torno a mis críticos»] es una extensa réplica a siete ensayos —de John Watkins, Stephen Toulmin, L. Pearce Williams, Karl Popper, Margaret Masterman, Imre Lakatos y Paul Feyerabend—, todos ellos más o menos críticos respecto a algunas ideas propuestas por Kuhn, especialmente en La estructura de las revoluciones científicas. *Los primeros cuatro ensayos fueron presentados tras un artículo de Kuhn titulado «¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?» en un simposio que llevaba por título «Criticism and the Growth of Knowledge» en el Cuarto Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia, celebrado en Londres en julio de 1965. El quinto ensayo se terminó un año después, pero los dos últimos y la réplica de Kuhn no se acabaron hasta 1969. Entonces se publicaron todos juntos como* Criticism and the Growth of Knowledge, *compilados por Imre Lakatos y Alan Musgrave (Londres, Cambridge University Press, 1970). Se reimprime con el permiso de la Cambridge University Press.*

Hace ahora cuatro años desde que el profesor Watkins y yo intercambiamos puntos de vista mutuamente impenetrables en el Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia que tuvo lugar en el Bedford College, en Londres. Releyendo nuestras contribuciones junto con las que se les añadieron desde entonces, estoy tentado de postular la existencia de dos Thomas Kuhn. $Kuhn_1$ es el autor de este ensayo y de una contribución anterior incluida en este volumen.[1] También pu-

* Aunque mi batalla con la fecha fijada para la publicación apenas les dejaba tiempo para ello, mis colegas C. G. Hempel y R. E. Crandy de las arreglaron para leer mi primer manuscrito y ofrecer útiles sugerencias para mejorarlo conceptual y estilísticamente. Les estoy muy agradecido, pero no deben ser culpados por mis puntos de vista.

1. T. S. Kuhn, «Logic of Discovery or Psycology of Research?», en *Criticism and the Growth of Knowledge, Proceedings of the International Colloqium in the Philosophy of Science*, London, *1965*, vol. 4, I. Lakatos y A. Musgrave (comps.), Cambridge, Cambridge University Press, 1970, págs. 1-23 (trad. cast.: *La crítica y el desarrollo del cono-*

blicó, en 1962, un libro denominado *La estructura de las revoluciones científicas*, sobre el que él y la señorita Masterman discuten más arriba. $Kuhn_2$ es el autor de otro libro con el mismo título. Es el citado aquí repetidamente por sir Karl Popper, así como por los profesores Feyerabend, Lakatos, Toulmin y Watkins. El que ambos libros lleven el mismo título no puede ser casual, pues los puntos de vista que presentan a menudo se solapan y, en todo caso, están expresados con las mismas palabras. Pero llego a la conclusión de que sus intereses centrales son, usualmente, muy diferentes. Tal como es citado por sus críticos (desafortunadamente no he podido conseguir su original), parece ser que ocasionalmente $Kuhn_2$ hace observaciones que subvierten aspectos esenciales de la posición perfilada por su homónimo.

Dado que carezco del ingenio para prolongar esta fantasiosa introducción, en lugar de ello explicaré por qué me he embarcado en ella. Gran parte de este volumen constituye un testimonio de lo que he descrito más arriba como un cambio de Gestalt que divide a los lectores de *La estructura* en dos grupos. Junto con dicho libro, esta colección de ensayos proporciona por tanto un reiterado ejemplo de lo que en otra parte he llamado comunicación parcial o incompleta —ese diálogo de sordos que usualmente caracteriza el discurso entre los partidarios de puntos de vista inconmensurables.

Tal colapso de la comunicación es algo importante y requiere mucho estudio. A diferencia de Feyerabend (al menos tal como yo y otros lo leemos), yo no creo que sea total o irremediable. Mientras que él habla de inconmensurabilidad *tout court*, yo normalmente he hablado de comunicación parcial, y creo que ésta puede mejorarse todo lo que lo exijan las circunstancias y la paciencia lo permita, un punto que desarrollaré más adelante. Pero tampoco creo, como lo hace sir Karl, que el sentido en el que «somos prisioneros atrapados en el marco de nuestras teorías, nuestras expectativas, nuestras experiencias pasadas, nuestro lenguaje» sea meramente «pickwickiano». Ni supongo que «en cualquier momento podemos salir de nuestro marco... [a] uno mejor y más amplio... [del que] en cualquier momento podemos salir... de nuevo».[2] Si esta posibilidad estuviera disponible habitualmente, no debería existir una especial dificultad para acce-

---

cimiento. Actas del Coloquio internacional de Filosofía de la ciencia celebrado en Londres en 1965, Barcelona, Grijalbo, 1974).

2. K. R. Popper, «Normal Science and Its Dangers», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, pág. 56.

der al marco de otra persona para evaluarlo. Sin embargo, los intentos de mis críticos para acceder al mío sugieren que los cambios de marco, de teoría, de lenguaje o de paradigma plantean problemas, tanto prácticos como de principio, más profundos de lo que las citas anteriores reconocen. No se trata simplemente de los problemas del discurso ordinario, ni se resolverán en absoluto con las mismas técnicas. Si pudieran serlo, o si los cambios de marco fueran normales y pudieran producirse a voluntad y en cualquier momento, no serían comparables, en la frase de sir Karl, a «[los] choque[s] cultural[es] que han constituido un estímulo para algunas de las más grandes revoluciones intelectuales» (pág. 57). La propia posibilidad de esta comparación es lo que los hace tan importantes.

Así pues, un aspecto especialmente interesante de este volumen consiste en que proporciona un ejemplo desarrollado de un choque cultural menor, de las serias dificultades de comunicación que caracterizan tales choques, y de las técnicas lingüísticas desplegadas en el intento de superarlas. Leído como un ejemplo, puede constituir un objeto de estudio y análisis que proporcione información concreta respecto al tipo de episodio evolutivo del que sabemos muy poco. Sospecho que, para algunos lectores, el reiterado fracaso de estos ensayos para intersectarse en cuestiones intelectuales constituirá el mayor interés de este libro. Efectivamente, dado que tales fracasos ilustran un fenómeno esencial de mi propio punto de vista, esto es lo interesante del libro para mí. Sin embargo estoy demasiado metido, me encuentro demasiado implicado para proporcionar el análisis que el colapso producido en la comunicación merece. En lugar de ello, aunque estoy convencido de que frecuentemente su crítica apunta en una dirección equivocada, lo cual a menudo desdibuja las profundas diferencias existentes entre los puntos de vista de sir Karl y los míos, en lo que sigue debo tratar principalmente de los puntos planteados aquí por mis críticos.

Exceptuando por el momento los planteados por el estimulante artículo de la señorita Masterman, estos puntos abarcan tres categorías coherentes, cada una de las cuales ilustra lo que acabo de denominar el fracaso de nuestra discusión para intersectarnos en los problemas. Para los propósitos de mi discusión, la primera que abordaré es la diferencia percibida en nuestros métodos: lógica *versus* historia y psicología social; normativo *versus* descriptivo. Como en breve trataré de demostrar, como medio para distinguir entre los participantes en este volumen, estos contrastes resultan extraños. A diferencia de los miembros de lo que hasta hace poco ha sido la corriente principal de la filosofía de la ciencia, para desarrollar nuestros puntos de vista,

todos nosotros hacemos investigación histórica y nos apoyamos en ella y en la observación de los científicos contemporáneos. En estos puntos de vista, además, lo descriptivo y lo normativo están inextricablemente mezclados. Aunque podemos diferir en nuestros estándares y seguramente diferimos sobre cuestiones sustanciales, apenas se nos puede distinguir por nuestros métodos. El título de mi anterior artículo, «¿Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación?» no fue elegido para sugerir lo que sir Karl *debe* hacer, sino más bien para describir *lo que hace*. Cuando Lakatos escribe: «Pero el marco conceptual de Kuhn [...] es sociopsicológico: el mío es normativo»,[3] sólo se me ocurre que está haciendo juegos malabares para reservarse para sí mismo el manto del filósofo. Seguramente Feyerabend está en lo cierto al afirmar que mi trabajo hace repetidamente afirmaciones normativas. Asimismo es seguro, aunque este punto requerirá más discusión, que la posición de Lakatos es sociopsicológica en su reiterado recurso a decisiones gobernadas no por reglas lógicas, sino por la madura sensibilidad del científico cualificado. Si difiero de Lakatos (o de sir Karl, Feyerabend, Toulmin o Watkins) es respecto a la esencia, más que con relación al método.

En cuanto a la esencia, nuestra diferencia más obvia es respecto a la ciencia normal, tema al que pasaré inmediatamente después de discutir el método. Una parte desproporcionada de este volumen está dedicada a la ciencia normal, y esto exige una retórica de lo más extraño: la ciencia normal no existe *y* no es interesante. En esta cuestión estamos en desacuerdo, pero no creo que la discrepancia sea importante, o que verse sobre lo que mis críticos suponen. Al ocuparme de esto, trataré en parte de las dificultades reales que plantea recuperar la tradición científica normal de la historia, pero mi primer punto de interés y el más importante será de tipo lógico. La existencia de la ciencia normal es un corolario de la existencia de las revoluciones, un punto implícito en el artículo de sir Karl y explícito en el de Lakatos. Si no existiese (o si no fuera esencial, prescindible para la ciencia) entonces también las revoluciones peligrarían. Pero, respecto a estas últimas, yo y mis críticos (excepto Toulmin) estamos de acuerdo. Las revoluciones a través de la crítica exigen hablar de ciencia normal no menos que las revoluciones a través de las crisis. Inevitablemente, la expresión «propósitos cruzados» capta la naturaleza de nuestro discurso mejor que «desacuerdo».

3. I. Lakatos, «Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, pág. 172.

La discusión de la ciencia normal plantea el tercer conjunto de cuestiones sobre las que se ha centrado la crítica: la naturaleza del cambio desde una tradición científica normal a otra y la de las técnicas por las que se resuelven los conflictos resultantes. Mis críticos responden a mis puntos de vista sobre este tema con cargos de irracionalidad, de relativismo y de la defensa de la ley de la calle. Todo esto son etiquetas que rechazo categóricamente, incluso cuando son usadas en mi defensa por Feyerabend. Decir que, en cuestiones de elección de teorías, la fuerza de la lógica y la observación no pueden ser en principio compulsivas no equivale a descartar la lógica y la observación, ni sugerir que no hay buenas razones para preferir una teoría en lugar de otra. Decir que, en tales cuestiones, los científicos cualificados son la corte suprema de apelación no es defender la ley de la calle, ni sugerir que los científicos podrían haber decidido aceptar cualquier teoría. También en esta área mis críticos y yo discrepamos, pero todavía ha de considerarse cuál es la naturaleza de nuestras diferencias.

Estos tres conjuntos de cuestiones —método, ciencia normal y ley de la calle— son los que ocupan más espacio en este volumen y, por esta razón, también en mi respuesta. Pero mi réplica no puede cerrarse sin ir un paso más allá de estos aspectos para considerar el problema de los paradigmas al que está dedicado el ensayo de la señorita Masterman. Coincido con su afirmación de que el término «paradigma» apunta al aspecto filosófico central de mi libro, pero que, en éste, su tratamiento es bastante confuso. Ningún aspecto de mi punto de vista ha evolucionado más desde que el libro fue escrito, y su artículo me ha ayudado en este desarrollo. Aunque mi actual posición difiere de la suya en muchos detalles, nos aproximamos al problema con el mismo espíritu, incluyendo una convicción compartida respecto a la relevancia de la filosofía del lenguaje y de la metáfora.

Aquí no voy a poder desarrollar en toda su amplitud los problemas planteados por mi modo inicial de tratar los paradigmas, pero hay dos consideraciones que exigen que me refiera a ellos. Incluso una breve discusión debería permitir aislar dos modos muy diferentes en los que el término es utilizado en mi libro y, de este modo, eliminar una constelación de confusiones que ha supuesto un lastre tanto para mí como para mis críticos. Además, la clarificación resultante me permitirá señalar lo que considero que constituye la raíz de la diferencia concreta más importante que mantengo en relación con sir Karl.

Él y sus seguidores comparten con los filósofos de la ciencia más tradicionales el supuesto de que la elección entre teorías puede resol-

verse mediante técnicas que son semánticamente neutrales. Las consecuencias observacionales de ambas teorías primero se formulan en un vocabulario básico compartido (no necesariamente concreto o permanente). Entonces alguna medida comparativa de su total de verdad/falsedad proporciona la base para una elección entre ambas. Para sir Karl y su escuela, no menos que para Carnap y Reichenbach, los cánones de racionalidad derivan exclusivamente de los de la sintaxis lógica y lingüística. Paul Feyerabend aporta la excepción que confirma la regla. Al negar la existencia de un vocabulario adecuado para los informes observacionales neutrales, llega de inmediato a la conclusión de que la elección entre teorías es intrínsecamente irracional.

Se trata seguramente de una conclusión pickwickiana. Ningún proceso esencial para el desarrollo científico puede ser etiquetado de «irracional» sin violentar enormemente el término. Por tanto es una suerte que la conclusión sea innecesaria. Uno puede negar, como hacemos Feyerabend y yo mismo, la existencia de un lenguaje observacional compartido en su totalidad por las dos teorías y aun así esperar que siga habiendo buenas razones para elegir entre ellas. Sin embargo, para alcanzar esta meta, los filósofos de la ciencia necesitarán seguir a otros filósofos contemporáneos en el examen, de una profundidad sin precedentes, de la manera en la que el lenguaje se adecua al mundo, preguntándose cómo se conectan los términos a la naturaleza, cómo se aprenden estas conexiones, y cómo los miembros de la comunidad lingüística los transmiten de una generación a otra. Dado que los paradigmas, en uno de los dos sentidos distinguibles del término, son fundamentales para mi propio intento de responder a este tipo de preguntas, también deben ocupar un lugar en este ensayo.

Metodología: el papel de la historia y de la sociología

Muchos ensayos de este volumen comparten las dudas respecto a que mis métodos sean apropiados para llegar a mis conclusiones. Mis críticos afirman que la historia y la psicología social no son una base adecuada para las conclusiones filosóficas. Sin embargo, sus reservas no son una y la misma. Por tanto, consideraré una tras otra las formas algo diferentes que toman en los ensayos de sir Karl, Watkins, Feyerabend y Lakatos.

Sir Karl concluye su artículo señalando que para él «la idea de recurrir a la sociología o psicología (o [...] la historia de la ciencia), pa-

ra que nos ilustren sobre los objetivos de la ciencia, y sobre su posible progreso, le resulta sorprendente y decepcionante [...] ¿Cómo —pregunta— puede ayudarnos en esta dificultad concreta el retroceso a estas ciencias a menudo espurias?».[4] Me intriga saber qué pretenderá con estas observaciones, porque creo que en este ámbito no hay ninguna diferencia entre sir Karl y yo. Si lo que quiere decir es que las generalizaciones que constituyen las teorías aceptadas en sociología y psicología (¿e historia?) son débiles juncos para construir una filosofía de la ciencia sobre ellas, no puedo estar más de acuerdo. Mi trabajo no descansa en éstas más que el suyo. Si, por otra parte, está desafiando la relevancia para la filosofía de la ciencia de los tipos de observaciones recopiladas por los historiadores y sociólogos, me pregunto cómo debe entenderse su propio trabajo. Sus escritos están repletos de ejemplos históricos y de generalizaciones sobre la conducta científica, algunos de los cuales he discutido en mi ensayo anterior. Sir Karl escribe sobre temas históricos, y cita este tipo de artículos en sus obras filosóficas más importantes. Un constante interés en los problemas históricos y su voluntad de embarcarse en la investigación histórica original distingue a los hombres que él ha educado de los miembros de cualquier otra escuela actual de la filosofía de la ciencia. En estos puntos yo soy un popperiano impenitente.

John Watkins expresa un tipo de duda distinto. Al principio de su artículo escribe que «la metodología [...] está interesada en la ciencia en su más pura expresión, o en la ciencia tal como debería comportarse, más que en la ciencia a ras de suelo».[5] Un punto en el que, al menos en una formulación más cuidadosa, estoy totalmente de acuerdo. Después arguye que lo que yo he llamado ciencia normal es ciencia a ras de suelo, y entonces se pregunta por qué estoy tan «interesado en sobrestimar la ciencia normal y devaluar la ciencia extraordinaria» (pág. 31). En la medida en que la pregunta es sobre la ciencia normal en particular, reservo mi respuesta para más tarde (donde intentaré además desenmarañar la extraordinaria distorsión que hace Watkins de mi posición). Pero parece que Watkins también se hace una pregunta más general, que se relaciona estrechamente con una cuestión planteada por Feyerabend. Ambos dan por sentado, al menos para los propósitos de su argumentación, que los científicos se comportan tal como yo he dicho que lo hacen (más adelante voy a

4. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, págs. 57-58.
5. J. W. N. Watkins, «Against "Normal Science"», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, pág. 17.

examinar las puntualizaciones que hacen a esta concesión). ¿Por qué —preguntan ellos entonces— deberían el filósofo o el metodólogo tomarse en serio los hechos? Después de todo, uno y otro están interesados no en la completa descripción de la ciencia, sino en el descubrimiento de los elementos esenciales de tal empresa, es decir, en la reconstrucción racional. ¿Con qué derecho y con qué criterio le dice el historiador/observador o el sociólogo/observador al filósofo cuáles son los hechos de la vida científica que debe incluir en su reconstrucción y cuáles puede ignorar?

Para evitar largas disquisiciones sobre la filosofía de la historia y de la sociología, me limitaré a dar una respuesta personal. Yo no estoy menos interesado que los filósofos de la ciencia en la reconstrucción racional, en el descubrimiento de los elementos esenciales. También yo tengo como objetivo el comprender la ciencia, las razones de su especial eficacia, el estatus cognoscitivo de sus teorías. Pero a diferencia de muchos filósofos de la ciencia, yo empecé como un historiador de la ciencia, examinando atentamente los hechos de la vida científica. Habiendo descubierto de este modo que la mayor parte de la conducta científica, incluyendo la de los más grandes científicos, violaba persistentemente los cánones metodológicos aceptados, tuve que preguntarme por qué tales fallos de adecuación no parecían impedir en absoluto el éxito de la empresa. Cuando posteriormente descubrí que un punto de vista diferente de la naturaleza de la ciencia transformaba lo que previamente había parecido una conducta aberrante en una parte esencial de una explicación del éxito de la ciencia, este descubrimiento supuso hallar una fuente de confianza en esta nueva explicación. Así pues, mi criterio para destacar cualquier aspecto particular de la conducta científica no es simplemente que ocurre, ni meramente que ocurre con frecuencia, sino más bien que se ajusta a una teoría del conocimiento científico. Recíprocamente, mi confianza en esta teoría deriva de su capacidad para dar un sentido coherente a muchos hechos que, desde el punto de vista más antiguo, habían sido aberrantes o irrelevantes. Los lectores observarán una circularidad en el argumento, pero no es viciosa, y su presencia no distingue en absoluto mi punto de vista del de mis presentes críticos. Aquí, también, me comporto igual que ellos.

El hecho de que mis criterios para discriminar entre los elementos esenciales y los que no lo son en la conducta científica observada sean en buena medida teóricos proporciona también una respuesta a lo que Feyerabend llama la ambigüedad de mi exposición. Las observaciones de Kuhn sobre el desarrollo científico —pregunta— ¿deben

leerse como descripciones o como prescripciones?[6] Desde luego, la respuesta es que deben leerse en ambos sentidos a la vez. Si yo tengo una teoría de cómo y por qué funciona la ciencia, eso debe forzosamente tener implicaciones en el modo en que los científicos deberían comportarse si su empresa tiene que resultar fructífera. La estructura de mi argumento es simple y, según creo, no se le pueden hacer objeciones: los científicos se comportan de los modos siguientes; dichos modos de comportarse tienen (aquí entra la teoría) las siguientes funciones esenciales; en ausencia de un modo alternativo *que pudiera cumplir funciones similares*, los científicos deben comportarse esencialmente tal como lo hacen si lo que les interesa es mejorar el conocimiento científico.

Obsérvese que, en este argumento, nada establece el valor de la propia ciencia, y que consecuentemente «la defensa del hedonismo» (pág. 209) de Feyerabend es irrelevante. Sir Karl y Feyerabend, en parte porque han reconstruido mal mi prescripción (un punto sobre el que volveré), ven una amenaza en la empresa que yo he descrito. Es «responsable de corromper nuestra comprensión y disminuir nuestro placer» (Feyerabend, pág. 209); es «un peligro [...] ciertamente para nuestra civilización» (sir Karl, pág. 53). Ni yo ni muchos de mis lectores nos vemos abocados a esta valoración, pero en mi argumento no hay nada que dependa de que sea errónea. Explicar por qué funciona una empresa no es aprobarla o desaprobarla.

El artículo de Lakatos plantea un cuarto problema respecto al método, y es el más fundamental de todos. Ya he confesado mi incapacidad para entender qué quiere decir cuando escribe cosas como «el marco conceptual de Kuhn [...] es sociopsicológico: el mío es normativo». Sin embargo, si yo pregunto no lo que piensa al respecto, sino por qué considera apropiada esta clase de retórica, se pone de manifiesto un punto importante que casi está expuesto explícitamente en el primer parágrafo de su sección 4. Algunos de los principios desarrollados en mi explicación de la ciencia son irreductiblemente sociológicos, al menos por el momento. En particular, enfrentado al problema de la elección de teorías, la estructura de mi respuesta es más o menos la siguiente: tómese un *grupo* de las personas más ca-

6. P. K. Feyerabend, «Consolations for the Specialist», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, pág. 198. Para un examen mucho más profundo y cuidadoso de algunos contextos en los que se funden lo descriptivo y lo normativo, véase S. Cavell, «Must We Mean What We Say?», en *Must We Mean What We Say? A Book of Essays*, Nueva York, Scribner, 1969, págs. 1-42.

pacitadas disponibles con las motivaciones más apropiadas; edúquese-las en alguna ciencia y en las especialidades relevantes para la elección que hay que tomar; imbúyaseles el sistema de valores, la ideología, vigente en la disciplina (y en gran medida también en otros campos científicos); y, finalmente, *déjeseles elegir*. Si esta técnica no explica el desarrollo científico tal como lo conocemos, ninguna otra lo hará. No puede existir un conjunto concreto de reglas de elección adecuado para dictar la conducta *individual* deseada en los casos concretos con los que los científicos se encontrarán a lo largo de sus carreras. Sea lo que sea el progreso científico, debemos explicarlo mediante la inspección de la naturaleza del grupo científico, descubriendo lo que valora, lo que tolera y lo que desdeña.

Esta posición es intrínsecamente sociológica y, como tal, constituye un importante abandono de los cánones de explicación autorizados por las tradiciones que Lakatos etiqueta de justificacionismo y falsacionismo, tanto dogmático como ingenuo. Después especificaré más este punto y lo defenderé. Pero en este momento me interesa simplemente su estructura, que tanto Lakatos como sir Karl hallan inaceptable por principio. Mi pregunta es: ¿por qué ha de parecerles así? Tanto uno como otro usan repetidamente argumentos con esta misma estructura.

Es cierto que sir Karl no lo hace así siempre. La parte de sus escritos que persigue un algoritmo para la verosimilitud, si tuviera éxito, eliminaría toda necesidad de recurrir a los valores del grupo, al juicio hecho por mentes preparadas de un determinado modo. Pero, como señalé al final de mi anterior ensayo, hay muchos pasajes en los escritos de sir Karl que sólo pueden ser leídos como descripciones de los valores y actitudes que los científicos deben poseer si, a la hora de la verdad, tienen que conseguir hacer avanzar su empresa. El falsacionismo sofisticado de Lakatos va incluso más allá. En todos los aspectos excepto en unos pocos, de los cuales sólo dos son esenciales, su posición se encuentra actualmente muy próxima a la mía. Entre los aspectos en los que coincidimos, aunque él todavía no lo ha visto, está nuestro uso común de los principios explicativos que en última instancia tienen una estructura sociológica o ideológica.

El falsacionismo sofisticado de Lakatos aísla un cierto número de cuestiones acerca de las cuales los científicos que emplean el método deben tomar decisiones, individual o colectivamente. (Yo desconfío del término «decisión» en este contexto, puesto que implica una deliberación consciente sobre cada cuestión antes de asumir una postura en la investigación. Sin embargo, por el momento, la usaré. Hasta

la última sección de este artículo, hay muy poco que dependa de la distinción entre tomar una decisión y descubrirse a sí mismo en la posición que habría resultado de tomarla.) Por ejemplo, los científicos deben *decidir* qué enunciados hacen «infalsables por un *fiat*» y cuáles no.[7] O, tratándose de una teoría probabilista, deben *decidir* un umbral de probabilidad por debajo del cual la evidencia estadística se considerará «inconsistente» con la teoría (pág. 109). Sobre todo, concibiendo las teorías como programas de investigación que han de evaluarse a lo largo del tiempo, los científicos deben *decidir* si un programa dado en un momento dado es «progresivo» (y por tanto, científico) o «degenerativo» (y por tanto, pseudocientífico) (pág. 118 y sigs.). En el primer caso, debe continuarse; en el último, debe rechazarse.

Adviértase ahora que una exigencia de decisiones como éstas puede ser leída de dos modos. Puede considerarse que nombra o describe elementos de decisión para los que se tienen que aportar todavía los procedimientos aplicables en casos concretos. En esta lectura Lakatos todavía no nos ha dicho cómo se las arreglan los científicos para seleccionar los enunciados concretos que han de ser infalsables por su *fiat*; además, todavía tiene que especificar los criterios que pueden usarse en el momento para distinguir un programa de investigación degenerativo de uno progresivo, etc. De lo contrario, no nos ha dicho nada en absoluto. Alternativamente, sus observaciones respecto a la necesidad de tomar decisiones particulares pueden leerse como descripciones ya completas (al menos formalmente —su contenido particular puede ser preliminar—) de directrices, o máximas que los científicos necesitan seguir. En esta interpretación, la tercera decisión directriz se leería: «Como científico, no puedes abstenerte de decidir si tu programa de investigación es progresivo o degenerativo, y debes asumir las consecuencias de tu decisión, abandonando el programa en un caso, y continuándolo en el otro». Correlativamente, la segunda directriz se leería: «Trabajando en una teoría probabilista, debes preguntarte constantemente si el resultado de algún experimento particular no es tan improbable como para ser inconsistente con tu teoría y, como científico, también debes responder». Finalmente, la primera directriz se leería: «Como científico tienes que asumir riesgos, eligiendo ciertos enunciados como los básicos para tu trabajo e ignorar, al menos hasta que tu programa de investigación se haya desarrollado, todos los ataques reales o potenciales contra ellos».

7. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 106.

Desde luego, la segunda lectura es mucho más débil que la primera. Exige las mismas decisiones, pero no proporciona ni promete proporcionar reglas que dictarán sus resultados. Al contrario, asimila estas decisiones a juicios de valor (un tema sobre el que tendré que añadir algo) más que a mediciones o cálculos, por ejemplo, de peso. No obstante, concebidas simplemente como imperativos que comprometen al científico a tomar ciertas clases de decisiones, estas directrices son lo suficientemente fuertes para afectar profundamente el desarrollo científico. Un grupo cuyos miembros no sienten la obligación de bregar con tales decisiones (sino que, al contrario, destaquen otras, o ninguna en absoluto) se comportaría de modos notablemente diferentes, y consecuentemente su disciplina cambiaría. Aunque la discusión de Lakatos de sus directrices de decisión a menudo es equívoca, creo que su metodología depende precisamente de este segundo tipo de eficacia. Ciertamente, no hace mucho para especificar los algoritmos mediante los cuales se tomarían las decisiones que él demanda, y el tenor de su discusión sobre el falsacionismo ingenuo y dogmático sugiere que ya no cree posible tal especificación. Sin embargo, en este caso, sus imperativos de decisión son, formalmente, aunque no siempre en contenido, idénticos a los míos. Dichos imperativos especifican los compromisos ideológicos que los científicos deben compartir si su empresa tiene que tener éxito. Por eso son irreductiblemente sociológicas en el mismo sentido y en la misma medida que mis principios explicativos.

En estas circunstancias, no estoy seguro de qué es lo que está criticando Lakatos o de cuál cree que es nuestro desacuerdo en esta área. Una extraña nota a pie de página al final de su artículo puede, no obstante, proporcionar una clave:

> Hay *dos clases de filosofías psicologistas de la ciencia*. Según una, no puede haber filosofía de la ciencia: sólo una psicología de científicos individuales. Según la otra, hay una psicología de la mente «científica», «ideal» o «normal»: ésta convierte la filosofía de la ciencia en una psicología de esta mente ideal [...] Kuhn no parece haber notado esta distinción (pág. 180, n. 3).

Si le entiendo correctamente, Lakatos identifica la primera clase de filosofía de la ciencia psicologista conmigo, y la segunda consigo mismo. Pero me está malentendiendo. No estamos tan alejados como su descripción podría dar a entender, y donde diferimos, su posición literal exigiría una renuncia a nuestro objetivo común.

Parte de lo que Lakatos está rechazando son las explicaciones que exigen el recurso a los factores que individualicen a los científicos concretos («la psicología del científico individual» *versus* «la psicología de la [...] mente "normal"»). Pero esto no nos separa. Yo he recurrido exclusivamente a la psicología social (yo prefiero «sociología»), un campo bastante diferente a la psicología individual reiterada *n* veces. Consecuentemente, a efectos de explicación, la unidad que utilizo es el grupo científico normal (es decir, no-patológico), teniendo en cuenta el hecho de que sus miembros difieren unos de otros, pero no lo que hace único a un individuo dado. Además, a Lakatos le gustaría eliminar de las mentes científicas normales incluso las características que las hacen ser mentes de seres humanos. Aparentemente, él no ve otro modo de retener la metodología de una ciencia ideal en la explicación del éxito observado en la ciencia real. Pero si Lakatos espera explicar el éxito de una empresa practicada por personas, este modo no funcionará. No hay mentes ideales, y por tanto «la psicología de esta mente ideal» no constituye una base disponible para la explicación. Ni tampoco lo es la manera en que Lakatos introduce el ideal que se requiere para alcanzar lo que se propone. Los ideales compartidos afectan a la conducta sin convertir en entes ideales a aquellos que los sostienen. Por tanto, el tipo de pregunta que yo planteo es: ¿cómo afectará a la conducta del grupo una determinada constelación de creencias, valores e imperativos? Mis explicaciones se siguen de la respuesta. No estoy seguro de que Lakatos quiera decir otra cosa, pero si no es así, no hay nada en esta área sobre lo que discrepemos.

Al haber reconstruido mal la base sociológica de mi posición, ha resultado inevitable que Lakatos y mis otros críticos no advirtieran una característica especial que se sigue de tomar como unidad el grupo normal en lugar de la mente normal. Dado un algoritmo compartido adecuado, digamos, para la elección individual entre teorías en competencia o para la identificación de una anomalía grave, todos los miembros de un grupo científico llegarán a la misma decisión. Sucedería así incluso si el algoritmo fuera probabilístico, porque todos los que lo usaran evaluarían la evidencia del mismo modo. Sin embargo, los efectos de una ideología compartida son menos uniformes, porque su modo de aplicación es de un tipo diferente. Dado un grupo en el que todos los miembros estén comprometidos en la elección entre teorías alternativas y también en tomar en consideración valores como la precisión, la simplicidad, el alcance, etc., aun así, al hacer su elección, las decisiones concretas de los miembros indivi-

duales en casos individuales varían. El comportamiento del grupo se verá afectado decisivamente por los compromisos compartidos, pero la elección individual también será una función de la personalidad, de la educación y del esquema previo de investigación profesional. (Estas variables *pertenecen al* ámbito de la psicología individual.) A la mayoría de mis críticos, esta variabilidad les parece un punto débil de mi posición. Sin embargo, cuando afronte los problemas de la crisis y de la elección de la teoría, argüiré que, al contrario, es más bien un punto fuerte. Si una decisión debe tomarse bajo circunstancias en las que incluso el juicio más pausado y reflexivo puede ser erróneo, puede ser vitalmente importante que los distintos individuos decidan de modos diferentes. ¿De qué otro modo puede cubrirse el grupo como un todo?[8]

LA CIENCIA NORMAL: SU NATURALEZA Y SUS FUNCIONES

Así pues, por lo que hace a los métodos, los que yo utilizo no son significativamente diferentes de los de mis críticos popperianos. Desde luego, al aplicar estos métodos llegamos a conclusiones algo diferentes, pero incluso éstas no están tan alejadas como algunos de mis críticos creen. En particular, todos nosotros, excepto Toulmin, compartimos la convicción de que los episodios centrales del avance científico —los que hacen el juego digno de ser jugado y el jugar digno de ser estudiado— son las revoluciones. Watkins se construye un oponente a su medida cuando me describe como alguien que ha «infravalorado» las revoluciones científicas, atribuyéndome que les tengo «aversión filosófica», o que sugiero que «difícilmente se las puede denominar ciencia».[9] Lo primero que me llevó a la historia y a la filosofía de la ciencia fue el descubrir la desconcertante naturaleza de las revoluciones. Casi todo lo que he escrito desde entonces trata sobre éstas, un hecho que Watkins señala y después ignora.

Sin embargo, si estamos de acuerdo sobre todo esto, no podemos estar en total desacuerdo en lo que se refiere a la ciencia normal, el aspecto de mi trabajo que más molesta a mis críticos. Por su natura-

8. Si la motivación humana no estuviera presente, podría lograrse el mismo efecto computando primero una probabilidad y asignando entonces una cierta fracción de la profesión a cada una de las teorías en competición, dependiendo la fracción exacta del resultado de la computación probabilista. En cierto modo, esta alternativa confirma mi posición por reducción al absurdo.

9. Watkins, «Against "Normal Science"», *op. cit.*, págs. 31, 32 y 29.

leza, las revoluciones no pueden constituir la totalidad de la ciencia: entre una y otra debe suceder algo distinto. Sir Karl expone este punto admirablemente. Al subrayar lo que yo siempre he reconocido como una de nuestras principales áreas de acuerdo, insiste en que «los científicos *necesariamente* desarrollan sus ideas dentro de un marco teórico definido».[10] Además, para él, como para mí, la revolución exige tales marcos, puesto que siempre implican el rechazo y la sustitución de un marco o de alguna de sus partes integrantes. Dado que la ciencia que yo llamo normal es precisamente la investigación dentro de un marco, sólo puede ser la otra cara de una moneda en la que el reverso lo ocupan las revoluciones. No resulta extraño que sir Karl haya sido «difusamente consciente de la distinción» entre ciencia normal y revoluciones (pág. 52). Se sigue de sus premisas.

También hay otra cosa que se sigue de ellas. Si los marcos son necesarios para los científicos, si romper con uno supone inevitablemente caer en otro —puntos que sir Karl acepta explícitamente—, entonces el dominio que el marco ejerce en la mente de un científico no puede explicarse *meramente* como el resultado de que ha «sido mal educado [...] una víctima del adoctrinamiento» (pág. 53). Ni tampoco puede ser explicado *enteramente*, como Watkins supone, remitiendo al predominio de las mentes de tercera categoría, capaces únicamente para el trabajo «diligente y acrítico».[11] Estas cosas existen, y muchas de ellas son perjudiciales. Sin embargo, si el marco es el prerrequisito para la investigación, su presa sobre la mente no es meramente «pickwickiana», ni puede resultar muy acertado decir que, «si lo intentamos, podemos salir de nuestro marco en cualquier momento».[12] Ser a la vez esencial y libremente prescindible es casi una contradicción en los términos. Mis críticos se vuelven incoherentes cuando la aceptan.

No digo todo esto en un esfuerzo para mostrar que, sólo con que lo supieran, mis críticos estarían en realidad de acuerdo conmigo. ¡No lo están! Con la eliminación de cuestiones irrelevantes más bien estoy tratando de descubrir en qué estamos en desacuerdo. He argumentado ampliamente que la expresión de sir Karl «revoluciones permanentes» no describe, al igual que «círculo cuadrado», un fenómeno que pueda existir. Antes de poder romper los marcos hay que vivir

10. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, pág. 51; la cursiva es mía. A menos que se diga explícitamente, en este artículo, todos los textos en cursiva de las citas están en el original.

11. Watkins, «Against "Normal Science"», *op. cit.*, pág. 32.

12. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, pág. 56.

en ellos y explorarlos. Pero eso no implica que los científicos no deban intentar constantemente su ruptura, por más inalcanzable que sea ese objetivo. «Revoluciones permanentes» podría ser el nombre de un importante imperativo ideológico. Si hay un punto en el que sir Karl y yo estamos en absoluto desacuerdo respecto a la ciencia normal, es en éste. Él y su grupo argumentan que el científico debería tratar en todo momento de ser un crítico y un prolífico promotor de teorías alternativas. Yo recomiendo como más deseable una estrategia alterna que reserve tal conducta para ocasiones especiales.

Este desacuerdo, al estar restringido a la estrategia de investigación, ya es más limitado que el que mis críticos han concebido. Para ver lo que está en juego todavía debe restringirse más. Todo lo que se ha dicho hasta aquí, aunque aplicado a los científicos y a la ciencia, es aplicable igualmente a muchos otros campos. Sin embargo, mi prescripción metodológica está dirigida exclusivamente a las ciencias y, de entre ellas, a aquellos campos que despliegan el especial modelo de desarrollo conocido como progreso. Sir Karl capta nítidamente la distinción que tengo en mente. Al principio de su artículo escribe: «Un científico embarcado en una investigación [...] puede ir inmediatamente al corazón de [...] una estructura organizada ... [y de] una situación problemática generalmente aceptada ... [dejando] a otros el ajustar su contribución al marco del conocimiento científico. [...] el filósofo —continúa— se halla en una posición diferente».[13] Sin embargo, habiendo señalado la diferencia, sir Karl después la ignora, recomendando la misma estrategia tanto a los científicos como a los filósofos. En el ínterin no cae en la cuenta de las consecuencias que tienen para el diseño de la investigación el detalle minucioso y la precisión con la que, como él dice, el marco de una ciencia madura informa a sus profesionales de lo que hay que hacer. En ausencia de esta guía detallada, la estrategia crítica de sir Karl me parece la mejor disponible. No inducirá al modelo de desarrollo especial que caracteriza, por ejemplo, a la física, pero tampoco lo hará ninguna otra prescripción metodológica. Sin embargo, dado un marco que proporciona tal guía, entonces yo pretendo que se apliquen mis recomendaciones metodológicas.

Consideremos por un momento la evolución de la filosofía o de las artes desde finales del Renacimiento. Se trata de campos que a menu-

13. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, pág. 51. Los lectores que conocen mi *Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (trad. cit.), reconocerán cuán ajustadamente la frase de sir Karl «dejando a otros el ajustar su contribución al marco del conocimiento científico» capta las implicaciones esenciales de mi descripción de la ciencia normal.

do se contraponen a las ciencias establecidas como aquellos que no progresan. Esta diferencia no puede ser debida a la ausencia de revoluciones o de una modalidad intermedia de práctica normal. Al contrario, mucho antes de que una estructura semejante del desarrollo científico fuera observada, los historiadores retrataban estos campos como desarrollándose a través de una serie de tradiciones puntuadas por alteraciones revolucionarias del estilo artístico y del gusto o del punto de vista y los objetivos filosóficos. La diferencia tampoco puede deberse a la ausencia en la filosofía y las artes de una metodología popperiana. Como la señorita Masterman observa para el caso de la filosofía,[14] éstos son precisamente los campos en los que dicha metodología está mejor ejemplificada, aquellos en los que los profesionales hallan opresiva la tradición vigente, luchan por romper con ella y buscan regularmente un estilo o un punto de vista filosófico propios. En las artes, particularmente, el trabajo de hombres que no tienen éxito en la innovación es descrito como «poco original», un término despectivo que significativamente se encuentra ausente del discurso científico y que, por otra parte, se refiere repetidamente a las «modas». En ninguno de estos campos, ya sea las artes o la filosofía, el profesional que no consigue alterar la práctica tradicional tiene un impacto significativo en el desarrollo de la disciplina.[15] En resumen, éstos son los campos para los que el método de sir Karl es esencial, porque sin la crítica constante y la proliferación de nuevos modos de practicarlos no habría revoluciones. La sustitución de mi propia metodología por la de sir Karl provocaría el estancamiento exactamente por las mismas razones que mis críticos subrayan. Sin embargo, no es obvio en ningún sentido que su metodología produzca progreso. La relación de la práctica pre y post revolucionaria en estos campos no es la que nos hemos acostumbrado a esperar de las ciencias desarrolladas.

Mis críticos sugerirán que las razones para esta diferencia son obvias. Campos como la filosofía y las artes no pretenden ser ciencias, ni satisfacen el criterio de demarcación de sir Karl. Es decir, no producen resultados que puedan ser contrastados mediante una compa-

14. M. Masterman, «The Nature of a Paradigm», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, pág. 69 y sigs.

15. Para una discusión más completa de las diferencias entre las comunidades científica y artística y entre los correspondientes modelos de desarrollo, veáse mi «Comment» [sobre las relaciones entre ciencia y arte], en *Comparative Studies in Society and History* 11, 1969, págs. 403-412; reimpreso como «Comment on the Relations of Science and Art», en *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 340-351 (trad. cit.).

ración puntual con la naturaleza. Pero este argumento me parece errado. Sin satisfacer el criterio de sir Karl, estos campos no podrían ser ciencias, pero sin embargo podrían progresar como ellas. En la antigüedad y durante el Renacimiento, eran las artes más que las ciencias las que proporcionaban paradigmas de progreso.[16] Pocos filósofos hallan razones de principio para que su campo no avance constantemente, aunque muchos lamentan su fracaso para que sea así. En todo caso, hay muchos campos —los llamaré protociencias— en los que la práctica produce conclusiones contrastables pero que, sin embargo, se parecen a la filosofía y las artes en su modelo de desarrollo. Pienso, por ejemplo, en campos como la química y la electricidad antes de la mitad del siglo XVIII, en el estudio de la herencia y la filogenia antes de mediados del XIX, o en muchas de las ciencias sociales hoy. También en estos campos, aunque satisfacen el criterio de demarcación de sir Karl, la crítica incesante y el continuo esfuerzo para conseguir un nuevo comienzo son fuerzas primarias, y es necesario que lo sean. Sin embargo, como sucede en la filosofía y en las artes, esto no da como resultado un progreso nítido.

En resumen, mi conclusión es que las protociencias, como las artes y la filosofía, carecen de algún elemento que, en las ciencias maduras, permite las formas más obvias de progreso. Sin embargo, no se trata de algo que una prescripción metodológica pueda aportar. A diferencia de mis presentes críticos, incluido Lakatos en este punto, no propugno una terapia para ayudar a la transformación de una protociencia en una ciencia, ni creo que vaya a conseguirse algo así. Si, como sugiere Feyerabend, algunos practicantes de las ciencias sociales toman de mí el punto de vista de que pueden mejorar el estatus de su campo, legislando primero un acuerdo respecto a los puntos fundamentales para después dedicarse a la resolución de rompecabezas, están reconstruyendo mal mi posición.[17] Un enunciado que usé una vez al discutir la especial eficacia de las teorías matemáticas también se aplica aquí: «Como en el desarrollo individual, lo más seguro es que también en el grupo científico la madurez llegue a aquellos que saben esperar».[18] Afortunadamente, aunque ninguna prescripción fuer-

16. E. H. Gombrich, *Art and Illusion in the Psychology of Pictorical Representation*, Nueva York, Pantheon, 1960, págs. 11 y sigs.

17. Feyerabend, «Consolations for Specialist», *op. cit.*, pág. 198. Sin embargo, nótese que el pasaje que Feyerabend cita en la nota 3 no dice en absoluto lo que él afirma.

18. Véase T. S. Kuhn, «The Function of Measurement in Modern Physical Science», en *Isis*, 52, 1962, pág. 190.

za a ello, el paso a la madurez alcanza a muchos campos, y vale la pena esperar y luchar para alcanzarla. Todas y cada una de las ciencias actualmente establecidas han surgido de una rama previamente más especulativa de la filosofía natural, la medicina o los oficios en algún período relativamente bien definido del pasado. Seguramente otros campos experimentarán la misma transición en el futuro. Sólo después de que esto ocurra, el progreso se vuelve una característica obvia de un campo. Y sólo entonces entran en juego aquellas de mis prescripciones que mis críticos deploran.

Sobre la naturaleza de este cambio he escrito largamente en *La estructura*, y con mayor brevedad al discutir los criterios de demarcación en mi anterior contribución a este volumen. Aquí me contentaré con un sintético resumen descriptivo. Primero limitaré mi atención a los campos que pretenden explicar con detalle algún ámbito de fenómenos naturales. (Si, como mis críticos señalan, mi propia descripción se ajusta también a la teología y al robo de bancos, no surge ningún problema.) Esta clase de campo logra su madurez cuando se provee de teoría y técnicas que satisfacen las cuatro condiciones siguientes. La primera es el criterio de demarcación de sir Karl, sin el cual ningún campo es potencialmente una ciencia: para algún ámbito de fenómenos naturales, la práctica del campo debe producir predicciones concretas. Segunda, para alguna subclase interesante de fenómenos, debe alcanzarse sistemáticamente lo que se considere éxito predictivo, sea eso lo que sea. (La astronomía ptolemaica siempre predijo la posición planetaria dentro de límites de error ampliamente aceptados. La tradición astrológica asociada, excepto en el caso de las mareas y el promedio del ciclo menstrual, no pudo especificar por adelantado qué predicción tendría éxito y cuál fracasaría.) Tercera, las técnicas predictivas deben hundir sus raíces en una teoría que, aunque sea metafísica, simultáneamente las justifique, explique su éxito limitado y sugiera medios para su mejora tanto en la precisión como en el alcance. Finalmente, la mejora de la técnica predictiva debe ser una tarea que represente un reto, exigiendo en ocasiones las cotas más altas de talento y devoción.

Desde luego, estas condiciones son el equivalente de la descripción de una buena teoría científica. Pero una vez abandonada la esperanza de una prescripción terapéutica, no hay razón para esperar menos que eso. Lo que he defendido ha sido —éste es mi único desacuerdo genuino con sir Karl sobre la ciencia normal— que si se dispone de una teoría así, el momento de la crítica constante y la proliferación de teorías ya ha pasado. Por primera vez, los científicos disponen de

una alternativa que no consiste meramente en remedar lo que se ha hecho antes. Al contrario, pueden aplicar su talento a los rompecabezas que hay en lo que ahora Lakatos llama el «cinturón protector». Entonces uno de sus objetivos es extender el ámbito y precisión de la teoría y del experimento existentes, así como mejorar el ajuste entre ambos. Otro es eliminar los conflictos existentes entre las teorías utilizadas en su trabajo y los modos en que una única teoría se usa en diferentes aplicaciones. (Ahora creo que Watkins tiene razón al criticar que mi libro concede demasiado poco papel a estos rompecabezas inter e intrateóricos, pero el intento de Lakatos de reducir la ciencia a matemáticas, sin dejar ningún papel significativo al experimento, va demasiado lejos. Por ejemplo, no podría estar más equivocado respecto a la irrelevancia de la fórmula de Balmer para el desarrollo del modelo atómico de Bohr.)[19] Estos rompecabezas y otros similares constituyen la principal actividad de la ciencia normal. Aunque no puedo argumentar este punto de nuevo, no son, *pace* Watkins, cosa de peones, ni tampoco se parecen, *pace* sir Karl, a los problemas de la ciencia aplicada y la ingeniería. Desde luego, las personas fascinadas por ellos son de una casta especial, pero también lo son los filósofos y los artistas.

Sin embargo, incluso cuando se dispone de una teoría que permite la ciencia normal, los científicos no tienen por qué abordar los rompecabezas que plantea. En lugar de eso podrían comportarse como deben hacerlo los profesionales de las protociencias; es decir, podrían buscar puntos potencialmente débiles, que siempre existen en gran número, y esforzarse por construir teorías alternativas basándose en ellos. La mayoría de mis críticos creen que deberían hacerlo así. No lo creo, pero mi desacuerdo se da exclusivamente en el terreno estratégico. Feyerabend me malinterpreta de un modo que lamento especialmente cuando denuncia, por ejemplo, que yo «criticaba a Bohm por perturbar la uniformidad de la teoría cuántica contemporánea».[20] Mi reputación de alborotador resultaría difícil de conciliar con esta denuncia. De hecho, yo confesé a Feyerabend que compartía el disgusto de Bohm, pero que pensaba que era casi seguro que su ex-

19. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 147. Esta actitud hacia el experimento se encuentra a lo largo de la mayor parte del artículo de Lakatos. Para el papel real de la fórmula de Balmer en el trabajo de Bohr, véase J. L. Heilbron y T. S. Kuhn, «The Genesis of the Bohr Atom», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1, 1969, págs. 211-290.

20. Feyerabend, «Consolations for Specialist», *op. cit.*, pág. 206. Una respuesta implícita a la diferencia que traza Feyerabend entre mis actitudes como crítico respecto a Bohm y Einstein se hallará más adelante.

clusiva atención a esto fracasaría. Sugerí que no era probable que nadie resolviera las paradojas de la teoría cuántica hasta que pudiera relacionarlas con algún rompecabezas técnico concreto de la física vigente. En las ciencias desarrolladas, a diferencia de lo que sucede en la filosofía, los rompecabezas técnicos son los que usualmente proporcionan la ocasión y a menudo los materiales concretos para la revolución. Su disponibilidad, junto con la información y las indicaciones que proporcionan, explican en buena parte la especial naturaleza del progreso científico. Dado que normalmente pueden dar por sentada la teoría vigente, explotándola más que criticándola, los profesionales de las ciencias maduras son libres para explorar la naturaleza hasta una profundidad esotérica y un detalle que de otro modo sería inimaginable. Dado que la exploración en última instancia aislará ciertos puntos seriamente problemáticos, pueden confiar en que la prosecución de la ciencia normal les informará de cuándo y dónde puede ser más útil que se conviertan en críticos popperianos. Incluso en las ciencias desarrolladas hay un papel esencial para la metodología de sir Karl. Es la estrategia apropiada para aquellas ocasiones en las que algo anda mal en la ciencia normal, cuando la disciplina se encuentra en crisis.

He discutido estos puntos muy extensamente en otra parte y no los desarrollaré aquí. En lugar de eso, séame permitido acabar esta sección volviendo a la generalización con la que empezó. A pesar de la energía y el espacio que mis críticos han dedicado a esto, no creo que la posición que acabo de resumir se aparte mucho de la de sir Karl. Respecto a este conjunto de cuestiones, nuestras diferencias son de matiz. Yo defiendo que, en las ciencias desarrolladas, no hay por qué buscar deliberadamente las oportunidades para la crítica, y que la mayoría de los profesionales no deberían hacerlo. Cuando las encuentran, la primera respuesta correcta es una cierta reserva. Aunque sir Karl ve la necesidad de defender una teoría cuando empieza a ser atacada, pone más énfasis que yo en la deliberada búsqueda de puntos débiles. No hay mucho que elegir entre nosotros.

Entonces, ¿por qué mis críticos presentes consideran cruciales nuestras diferencias en este punto? Ya he sugerido una razón: su idea —que yo no comparto pero que, en todo caso, resulta irrelevante— de que mi prescripción estratégica viola una moral superior. Una segunda razón, que discutiré en la siguiente sección, radica en su aparente incapacidad para ver en los ejemplos históricos las detalladas funciones del colapso de la ciencia normal en la preparación del terreno para las revoluciones. Los casos históricos de Lakatos son en

este sentido particularmente interesantes, puesto que describe claramente la transición desde la fase progresiva a la degenerativa de un programa de investigación (la transición de la ciencia normal a la crisis) y entonces parece negar la importancia crítica de lo que resulta. Sin embargo, en este punto debo referirme a una tercera razón. Surge de una crítica expresada por Watkins que, sin embargo, en el presente contexto, sirve a un objetivo al que él no apunta en absoluto.

«A diferencia de la idea relativamente nítida de la contrastabilidad», escribe Watkins, «la noción de "dejar [la ciencia normal] de constituir un apoyo adecuado de una tradición de resolución de rompecabezas" es esencialmente vaga.»[21] Acepto el cargo de vaguedad, pero es un error suponer que diferencia mi posición de la de sir Karl. Lo que es preciso en la posición de sir Karl es, como también destaca Watkins, la contrastabilidad en principio. También yo confío mucho en este punto, pues ninguna teoría que no sea contrastable *en principio* podría funcionar o dejar de funcionar adecuadamente cuando se aplicase a la resolución científica de rompecabezas. En realidad, a pesar de la sorprendente incapacidad de Watkins para verlo, yo me tomo muy en serio la idea de sir Karl de la asimetría existente entre la falsación y la confirmación. En cambio, lo que es vago en mi posición son los criterios reales (si eso es lo que se requiere) que hay que aplicar cuando se está decidiendo si un fracaso concreto en la resolución de un rompecabezas tiene o no tiene que atribuirse a la teoría fundamental y por tanto convertirse en una ocasión para interesarse más profundamente por ese aspecto. Sin embargo, esta decisión es del mismo tipo que la decisión de si el resultado de una contrastación concreta realmente falsa o no una teoría concreta, y sobre este punto sir Karl es tan vago como yo. Para establecer una diferencia entre nosotros sobre este punto, Watkins transfiere la nitidez de la contrastabilidad-en-principio a las arenas movedizas de la contrastabilidad-en-la-práctica sin insinuar siquiera cómo debe efectuarse la transferencia. Es un error que tiene sus precedentes, y consigue que normalmente la metodología de sir Karl parezca más una lógica, y menos una ideología, de lo que realmente es.

Por otro lado, volviendo a un punto mencionado al final de la última sección, podemos preguntar legítimamente si lo que Watkins llama vaguedad es una desventaja. Todos los científicos deben ser instruidos —es un elemento vital de su ideología— para estar alerta y ser responsables ante el colapso de la teoría, tanto si tiene que ser

21. Watkins, «Against "Normal Science"», *op. cit.*, pág. 30.

descrito como grave anomalía o como falsación. Además, se les deben proporcionar ejemplos de lo que, con la suficiente dedicación y pericia, se puede esperar de sus teorías. Desde luego, dado sólo esto, a menudo llegarán a diferentes opiniones sobre casos concretos, y un hombre verá una causa de crisis donde el otro sólo ve evidencia de un talento limitado para la investigación. Pero llegan a formarse una opinión, y entonces puede resultar que su falta de unanimidad sea lo que salve su profesión. La mayoría de opiniones respecto a que una teoría ha dejado de sostener una tradición de resolución de rompecabezas resulta errónea. Si todos estuvieran de acuerdo en tales opiniones, no quedaría nadie que pudiera mostrar cómo la teoría existente podría explicar la aparente anomalía, como usualmente sucede. Si, por otra parte, ninguno estuviera dispuesto a asumir el riesgo y buscar una alternativa teórica, no se produciría ninguna de las transformaciones revolucionarias de las que depende el desarrollo científico. Como Watkins dice: «Debe haber un umbral crítico en el que una explicación aceptable de la anomalía se vuelva inaceptable» (pág. 30). Pero este umbral no tiene por qué ser el mismo para todos, ni exige que ningún individuo especifique por adelantado su propio umbral de tolerancia. Cada uno tiene que estar seguro únicamente de que tiene su propio umbral y ser consciente de que ciertas clases de discrepancia le conducirían hasta él.

La ciencia normal: su recuperación de la historia

He expuesto ampliamente que, si hay revoluciones, entonces tiene que haber ciencia normal. Sin embargo, se puede preguntar legítimamente si efectivamente existe. Toulmin lo ha hecho, y mis críticos popperianos tienen dificultades para encontrar en la historia una ciencia normal significativa de cuya existencia dependan las revoluciones. Las preguntas de Toulmin son particularmente valiosas porque el responderlas exigirá que yo me enfrente a algunas genuinas dificultades que presenta *La estructura* y, consecuentemente, que modifique mi presentación original. Sin embargo, desafortunadamente estas dificultades no son las que señala Toulmin. Antes de que puedan ser debidamente identificadas, habrá que quitar la paja que él ha puesto.

Aunque, desde que se publicó mi libro hace siete años, mi posición ha experimentado importantes cambios, el abandono de mi interés por las macrorrevoluciones para concentrarme en las microrre-

voluciones no figura entre ellos. Parte de este abandono lo encuentra Toulmin en la comparación de un artículo *leído* en 1961 con el libro *publicado* en 1962.[22] Si embargo, el artículo fue escrito y publicado después del libro, y su primera nota a pie de página especifica la relación que Toulmin invierte. Toulmin encuentra otra evidencia del abandono mencionado en la comparación del libro con el manuscrito de mi primer ensayo de este volumen.[23] Pero, hasta donde yo sé, ningún otro ha notado siquiera las diferencias que él subraya, y en todo caso el libro es suficientemente explícito respecto al interés que Toulmin encuentra sólo en mi trabajo reciente. Entre las revoluciones discutidas a lo largo del libro están, por ejemplo, descubrimientos como los de los rayos X y el del planeta Urano. En el prefacio se afirma: «Reconozco que la extensión [del término «revolución» a episodios como éstos] se sale del uso común. No obstante, continuaré hablando también de los descubrimientos como revolucionarios porque es precisamente la posibilidad de relacionar su estructura con la de, por ejemplo, la revolución copernicana, lo que hace que la concepción más amplia me parezca tan importante».[24] En resumen, nunca me he interesado por las revoluciones científicas como «algo que tiende a suceder en una rama dada de la ciencia sólo una vez cada doscientos años más o menos».[25] Más bien me he interesado por lo que ahora Toulmin considera que posteriormente se ha convertido en mi centro de atención: un tipo de cambio conceptual poco estudiado que ocurre frecuentemente en la ciencia y es fundamental para su avance.

Para este asunto la analogía geológica de Toulmin es totalmente apropiada, pero no en el modo en que él la usa. Él destaca el aspecto del debate uniformismo-catastrofismo que se ocupa de la posibilidad de atribuir las catástrofes a causas naturales, y sugiere que una vez que esta cuestión se ha resuelto «las catástrofes se convierten en lo *uniforme* y regido por leyes exactamente igual que cualquier otro fenómeno geológico y paleontológico» (pág. 43, las cursivas son mías).

22. S. E. Toulmin, «Does the Distinction between Normal and Revolutionary Science Hold Water?», en *Criticism and the Growth of Knowledge*, *op. cit.*, págs. 39 y sigs.

23. Véase también S. E. Toulmin, «The Evolutionary Development of Natural Science», *American Scientist*, 55, 1967, págs. 456-471, especialmente pág. 471, n. 8. La publicación de esta hablilla biográfica antes del artículo en el que pretende estar basada me ha traído muchos problemas.

24. Véase *Structure*, *op. cit.*, págs. 7 y sigs. En la pág. 6 la posibilidad de extender la concepción a las microrrevoluciones se describe como una «tesis fundamental» del libro.

25. Toulmin, «Does the Distinction», *op. cit.*, pág. 44.

Pero su inserción del término «uniforme» es gratuita. Además de la cuestión de las causas naturales, el debate tiene un segundo aspecto de interés: la cuestión de si las catástrofes existieron, si en la evolución geológica habría que atribuir un papel principal a fenómenos como los terremotos y la acción volcánica, que actuaron más repentina y destructivamente que la erosión y la sedimentación. Los uniformistas perdieron esta parte del debate. Cuando se acabó, los geólogos reconocieron la existencia de dos clases de cambios geológicos, no menos distintos entre sí porque ambos se debieran a causas naturales; uno actuaba gradual y uniformemente, el otro repentina y catastróficamente. Tampoco hoy tratamos los maremotos como casos especiales de erosión.

En correspondencia con esto, lo que yo he afirmado no es que las revoluciones fueran tipos de eventos inescrutables, sino que en la ciencia, como en la geología, hay dos clases de cambios. Uno de ellos, la ciencia normal, es el proceso generalmente acumulativo mediante el cual las creencias aceptadas de una comunidad científica se fortalecen, articulan y amplían. Es para lo que los científicos están formados y la principal tradición de la filosofía de la ciencia de habla inglesa deriva del examen de los trabajos ejemplares en los que está encarnada esta formación. Desafortunadamente, como indiqué en mi ensayo anterior, los partidarios de esta tradición filosófica generalmente eligen sus ejemplos de cambios de entre los de otra clase, que entonces cortan a la medida para que resulten adecuados. El resultado es el fracaso en el reconocimiento del predominio de los cambios en los que los compromisos conceptuales fundamentales para la práctica de alguna especialidad científica deben ser desechados y reemplazados. Desde luego, como afirma Toulmin, las dos clases de cambios se interpenetran: las revoluciones no son más totales en la ciencia que en otros órdenes de la vida, pero el reconocimiento de la continuidad a través de las revoluciones no ha llevado a los historiadores a abandonar la noción. Fue un punto débil de *La estructura* el que sólo pudiera mencionar, pero no analizar, el fenómeno al que refería repetidamente como «comunicación parcial». Pero la comunicación nunca fue, como Toulmin sostendría, «completa incomprensión [mutua]» (pág. 43). Designaba un problema en el que había que trabajar, no hacía de él algo inescrutable. A menos que podamos aprender algo más sobre esto (en la próxima sección ofreceré algunas indicaciones) continuaremos entendiendo mal la naturaleza del progreso científico y, por tanto, quizá también la naturaleza del conocimiento. No hay nada en el ensayo de Toulmin que llegue a convencerme de que ten-

dremos éxito si continuamos tratando los cambios científicos como si todos fuesen de una única clase.

Sin embargo, el desafío fundamental de su artículo sigue en pie. ¿Podemos distinguir las meras articulaciones o extensiones de creencias compartidas de los cambios que implican la reconstrucción? Obviamente, en casos extremos, la respuesta es «sí». La teoría del espectro del hidrógeno de Bohr fue revolucionaria, mientras que la teoría de la estructura fina del hidrógeno de Sommerfeld no lo fue; la teoría astronómica copernicana fue revolucionaria, pero la teoría calórica de la compresión adiabática no lo fue. Pero estos ejemplos son demasiado extremos para resultar ilustrativos: hay demasiadas diferencias entre las teorías en contraste, y los cambios revolucionarios afectaron a demasiada gente. Pero, afortunadamente, no estamos limitados a estos casos: la teoría del circuito eléctrico de Ampère era revolucionaria (al menos entre los estudiosos franceses de la electricidad) porque separó la corriente eléctrica y los efectos electrostáticos, que antes habían estado conceptualmente unidos. También la ley de Ohm fue revolucionaria, y consecuentemente se le opuso resistencia porque exigía una integración de conceptos que previamente se aplicaban por separado a la corriente y a la carga.[26] Por otra parte, la ley de Joule-Lenz que relacionaba el calor generado en un hilo con la resistencia y la corriente fue un producto de la ciencia normal, pues tanto los efectos cualitativos como los conceptos requeridos para la cuantificación se encontraban a mano. Del mismo modo, en un nivel que no es tan obviamente teórico, el descubrimiento del oxígeno de Lavoisier (aunque quizá no el descubrimiento de Scheele, y seguramente tampoco el de Priestley) era revolucionario, porque era inseparable de una nueva teoría de la combustión y de la acidez. Sin embargo, el descubrimiento del neón no lo fue, porque el helio había proporcionado ya tanto la noción de un gas inerte como la columna requerida en la tabla periódica.

No obstante, cabe preguntarse cuán universalmente y hasta dónde puede llevarse este proceso de diferenciación. Me han preguntado una y otra vez si tal o cual desarrollo era «normal o revolucionario», y normalmente tengo que contestar que no lo sé. Nada de esto depende de que yo, o cualquier otro, seamos capaces de responder en

26. Sobre estos temas, véase T. M. Brown, «The Electric Current in Early Nineteenth-Century French Physics», en *Historical Studies in the Physical Sciences* 1, 1969, págs. 61-103; M. L. Schagrin, «Resistance to Ohm's Law», en *American Journal of Physics*, 31, 1963, págs. 536-537.

cada caso concebible, sino que en su mayor parte depende de si la diferenciación es aplicable a un número mucho mayor de casos de los muchos que ya se han aportado. Parte de la dificultad para responder a esta cuestión estriba en que la diferenciación de los episodios normales de los revolucionarios exige un atento estudio histórico y pocas partes de la historia de la ciencia han sido estudiadas de este modo. No sólo se debe conocer el nombre del cambio, sino la naturaleza y la estructura de los compromisos del grupo antes y después de que éste ocurra. A menudo, para determinar esto, uno debe saber también el modo en que el cambio fue recibido cuando se propuso por primera vez. (No hay un área en la que yo sea más profundamente consciente de la necesidad de investigación histórica adicional, aunque discrepo de la conclusión que extrae Pearce Williams de dicha necesidad, y dudo que los resultados de la investigación hagan que sir Karl y yo nos aproximemos.) Sin embargo, la dificultad a la que yo me enfrento encierra un aspecto más profundo. Aunque depende mucho de que se investigue más o no, los trabajos que se requieren en este caso no son simplemente del tipo indicado más arriba. Además, la estructura del argumento en *La estructura* oscurece un poco lo que se echa en falta. Si ahora reescribiera el libro cambiaría significativamente su organización.

Lo esencial del problema consiste en que para responder a la pregunta «¿normal o revolucionario?» uno tiene primero que preguntar «¿para quién?». A veces la respuesta es fácil: la astronomía copernicana fue revolucionaria para todos; el oxígeno fue una revolución para los químicos, pero no para, por ejemplo, los astrónomos matemáticos a menos que, como Laplace, también estuvieran interesados en los temas térmicos y los relacionados con la química. Para este último grupo el oxígeno era simplemente otro gas, y su descubrimiento representaba meramente un incremento de su conocimiento; para ellos como astrónomos no había nada esencial que tuviera que ser cambiado para asimilar el descubrimiento. Sin embargo, usualmente no es posible identificar grupos que comparten compromisos cognitivos simplemente nombrando una disciplina científica —astronomía, química, matemáticas u otra parecida—. No obstante, esto es precisamente lo que yo he hecho e hice previamente en mi libro. Algunos temas científicos —por ejemplo, el estudio del calor— han pertenecido a diferentes comunidades científicas en diferentes momentos, a veces a varias a la vez, sin llegar a ser el coto privado de nadie. Además, aunque los científicos están mucho más próximos a la unanimidad que los profesionales, por ejemplo, de la filosofía y de las artes, en la ciencia existen cosas

tales como las escuelas, comunidades que se aproximan a un mismo tema desde puntos de vista muy distintos. Los estudiosos franceses de la electricidad de las primeras décadas del siglo XIX eran miembros de una escuela que casi no incluía a ningún teórico de la electricidad británico del momento, etc. Por lo tanto, si estuviera escribiendo mi libro ahora, empezaría discutiendo la estructura comunitaria de la ciencia, y al hacerlo no me basaría exclusivamente en la disciplina compartida. La estructura comunitaria es un tema sobre el que por el momento tenemos muy poca información, pero recientemente ha pasado a despertar el interés de los sociólogos, y también los historiadores se están interesando cada vez más por el asunto.[27]

Los problemas de la investigación relacionados con este aspecto no son en absoluto triviales. Los historiadores de la ciencia que se enfrentan a ellos deben dejar de apoyarse exclusivamente en las técnicas del historiador intelectual y usar también las del historiador social y las del cultural. Aunque el trabajo apenas ha empezado, tenemos muchas razones para pensar que tendrá éxito, particularmente en el caso de las ciencias desarrolladas, las que cortaron sus raíces históricas en las comunidades filosófica o médica. En este caso, lo que uno desearía tener es la lista de los diferentes grupos de especialistas gracias a los cuales avanzaba la ciencia en los distintos períodos de tiempo. La unidad analítica sería los profesionales de una especialidad dada, hombres ligados por los elementos comunes de su educación y aprendizaje, conscientes del trabajo respectivo, caracterizados por su comunicación profesional relativamente completa, y por la relativa unanimidad de sus juicios profesionales. En las ciencias maduras los miembros de tales comunidades normalmente se verían a sí mismos y serían vistos por los demás como los hombres que tienen la responsabilidad exclusiva de una disciplina dada y de un conjunto de objetivos, incluyendo la formación de sus sucesores. Sin embargo, la investigación también pondría al descubierto la existencia de escuelas rivales. Las comunidades típicas, al menos en la escena científica contemporánea, pueden constar de un centenar de miembros, a veces significativamente menos. Los individuos, especialmente los más capaces, pueden pertenecer a varios grupos, ya sea simultánea o sucesivamente, y cambiarán o al menos ajustarán sus esquemas mentales al pasar de uno a otro.

27. Una discusión algo más detallada de esta reorganización junto con alguna biografía preliminar se incluye en mi «Second Thoughts on Paradigms», en *The Structure of Scientific Theories*, F. Suppe (comp.), Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 459-482 (trad. cit.); reimpreso en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs. 293-319.

Sugiero que esta clase de grupos son los que deberían ser considerados como las unidades que producen el conocimiento científico. Desde luego, no podrían funcionar sin sus miembros individuales, pero la idea del conocimiento científico como un producto privado presenta los mismos problemas intrínsecos que la noción de un lenguaje privado, un paralelismo al que volveré. Ni el conocimiento ni el lenguaje siguen siendo lo mismo cuando se conciben como algo que un individuo puede poseer y desarrollar solo. Por eso, la pregunta «¿normal o revolucionario?» debería plantearse en referencia a grupos como éstos. Entonces, muchos episodios no serán revolucionarios para ninguna comunidad, muchos otros lo serán sólo para un grupo pequeño, otros para varias comunidades a la vez, y unos pocos para toda la ciencia. Yo creo que, planteada de este modo, la pregunta tiene respuestas tan precisas como exige mi distinción. Ilustraré dentro de un momento una razón para pensarlo así aplicando este tratamiento a algunos de los casos concretos usados por mis críticos para plantear dudas respecto a la existencia y el papel de la ciencia normal. Sin embargo, primero debo señalar un aspecto de mi posición actual que representa una profunda diferencia, mucho más clara que la que afecta a la ciencia normal, entre mi punto de vista y el de sir Karl.

El programa que acabo de exponer a grandes rasgos pone de manifiesto, más claramente de lo que lo ha sido antes, la base sociológica de mi posición. Y lo que es más importante, destaca lo que quizá no había estado claro hasta ahora, la medida en la que considero intrínseco del conocimiento científico el ser un producto de agregados de comunidades de especialistas. Sir Karl ve «un gran peligro en [...] la especialización», y el contexto en el que hace esta valoración sugiere que se trata del mismo peligro que ve en la ciencia normal.[28] Pero, al menos con respecto al primer punto, la batalla ha estado claramente perdida desde el principio. No se trata de que uno no pueda desear por buenas razones oponerse a la especialización e incluso tener éxito al hacerlo, sino de que el esfuerzo equivaldría necesariamente a oponerse también a la propia ciencia. Cada vez que sir Karl contrapone la ciencia y la filosofía, como hace al principio de su artículo, o la física y la sociología, la psicología y la historia, como hace al final, está contraponiendo una disciplina esotérica, aislada y ampliamente autónoma con otra que todavía pretende comunicarse con, y persuadir a, un público mayor que la propia profesión. (La ciencia no es la única acti-

28. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, págs. 53.

vidad cuyos profesionales pueden ser agrupados en comunidades, pero sí es la única en la que cada comunidad es su propio y exclusivo público y juez.)[29] El contraste no es nuevo, característico, por ejemplo, de la Gran Ciencia y de la escena contemporánea. En la antigüedad, las matemáticas y la astronomía era materias esotéricas; la mecánica empezó a serlo después de Galileo y Newton; la electricidad después de Coulomb y Poisson; y así hasta la economía actual. Para la mayor parte de ellas, esta transición a un grupo de especialistas cerrado formó parte de la transición a la madurez que he discutido anteriormente al considerar la emergencia de resolver los rompecabezas. Resulta difícil creer que se trate de una característica prescindible. Quizá la ciencia podría volver a ser como la filosofía, tal como desea sir Karl, pero sospecho que entonces la admiraría menos.

Para concluir esta parte de mi discusión volveré a algunos casos concretos mediante los cuales mis críticos ilustran sus dificultades para hallar la ciencia normal y sus funciones en la historia, tomando primero un problema planteado por sir Karl y Watkins. Ambos señalan que nada que se pareciera al consenso respecto a lo básico «surgió a lo largo de la dilatada historia de la teoría de la *materia*: desde los presocráticos hasta hoy ha habido un interminable *debate* entre las concepciones continuistas y discontinuistas de la materia, entre varias teorías atomistas por una parte, y las teorías del éter, la ondulatoria y la del campo por otra».[30] Feyerabend señala un punto muy similar en el caso de la segunda mitad del siglo XIX, al contrastar los enfoques mecánico, fenomenológico y de la teoría de campos de los problemas de física.[31] Estoy de acuerdo con todas sus descripciones de lo que sucedió. Pero, al menos hasta los últimos treinta años, la expresión «teorías de la materia» ni siquiera permite diferenciar los intereses de la ciencia de los de la filosofía, y mucho menos individualizar una comunidad o un pequeño grupo de comunidades responsables del tema y expertas en él.

No estoy sugiriendo que los científicos no tengan y usen teorías de la materia, ni que su trabajo no se vea afectado por tales teorías, ni que los resultados de su investigación no desempeñen un papel en las

29. Véase mi «Comment» [sobre la relación de la ciencia y el arte], *op. cit.*

30. Watkins, «Against "Normal Science"», *op. cit.*, pág. 34 y sigs., págs. 54-55. Cono nota Watkins, Dudley Shapere ha hecho una observación similar en su recensión de *La estructura* (*Philosophical Review*, 73, 1964, págs. 383-394), en conexión con el papel de los atomistas en la química en la primera mitad del siglo XIX; abordo este caso un poco más adelante.

31. Feyerabend, «Consolations for the Specialist», *op. cit.*, pág. 207.

teorías de la materia sostenidas por otros. Pero, hasta este siglo, para los científicos las teorías de la materia han sido más una herramienta que una disciplina. Que diferentes especialidades hayan elegido diferentes herramientas y que algunas veces se hayan criticado mutuamente la elección no significa que cada una de ellas no haya estado practicando la ciencia normal. La generalización que se oye a menudo según la cual, antes de la mecánica ondulatoria, los físicos y los químicos usaban teorías de la materia características e irreconciliables es demasiado simplista (en parte porque puede decirse lo mismo de diferentes especialidades químicas incluso en la actualidad). Pero la propia posibilidad de tal generalización sugiere el modo en el que debe ser tratado el tema planteado por Watkins y sir Karl. Para este campo de investigación, los profesionales de una comunidad o escuela dada no siempre necesitan compartir una teoría de la materia. La química característica de la primera mitad del siglo XIX es un ejemplo de ello. Aunque muchas de sus herramientas fundamentales —la proporción constante, la proporción múltiple, la combinación de pesos, etc.— habían sido desarrolladas y se convirtieron en propiedad común por medio de la teoría atómica de Dalton, después de esto, los hombres que las usaban podían adoptar una amplia variedad de actitudes sobre la naturaleza e incluso la existencia de los átomos. Su disciplina, o al menos muchas de sus partes, no dependía de un modelo de la materia compartido.

Incluso donde admiten la existencia de la ciencia normal, mis críticos normalmente tienen dificultades para descubrir la crisis y el papel que desempeña. Watkins proporciona un buen ejemplo de ello, y su solución se sigue inmediatamente del tipo de análisis ilustrado más arriba. Las leyes de Kepler, nos recuerda Watkins, eran incompatibles con la teoría planetaria de Newton, pero anteriormente los astrónomos no se mostraron insatisfechos con ellas. Por tanto, Watkins afirma que el revolucionario tratamiento que hizo Newton de los movimientos planetarios no estuvo precedido por una crisis astronómica. Pero ¿por qué tenía que haberse dado tal crisis? En primer lugar, la transición de las órbitas keplerianas a las newtonianas no tiene por qué haber sido (carezco de la evidencia para estar seguro) una revolución *para los astrónomos*. La mayoría de éstos siguieron a Kepler y explicaron la figura de las órbitas planetarias en términos mecánicos más que geométricos. (Es decir, su explicación no hizo uso de la «perfección geométrica» de la elipse, si existía, o de alguna otra característica de la que la órbita fuera privada por las perturbaciones newtonianas.) Aunque para ellos la transición desde el círculo a la elipse

había sido parte de una revolución, un ajuste menor del mecanismo explicaría, como sucedió con Newton, la desviación de la elipticidad. Lo que es más importante, el ajuste newtoniano de las órbitas keplerianas fue un subproducto de su trabajo en el ámbito de la mecánica, un campo al que la comunidad de astrónomos matemáticos hizo alguna referencia de paso en sus prefacios, pero que después, en su trabajo, sólo desempeñó un papel de lo más global. Sin embargo, en la mecánica, donde Newton provocó una revolución, había habido un amplio reconocimiento de la crisis desde la aceptación del copernicanismo. El contraejemplo de Watkins es la mejor agua para mi molino.

Finalmente, paso a uno de los casos históricos expuestos por Lakatos, el del programa de investigación de Bohr, pues ilustra lo que más me confunde de su a menudo admirable artículo y sugiere cuán profundo puede ser el popperianismo, incluso aunque sea residual. Aunque su terminología es diferente, su aparato analítico es suficientemente próximo al mío: núcleo duro, trabajo en el cinturón protector y fase degenerativa guardan un estrecho paralelo con paradigma, ciencia normal y crisis. A pesar de todo, hay elementos importantes en los que Lakatos no consigue ver cómo funcionan estas nociones incluso cuando se aplican a lo que para mí es un caso ideal. Permítanme ilustrar algunas cosas que él habría podido ver y hubiera podido decir. Mi versión, como la suya o como cualquier otro trozo de narración histórica, será una reconstrucción racional. Pero yo no pediré a mis lectores que apliquen «toneladas de sal» ni añadiré notas a pie de página señalando que lo que se dice en mi texto es falso.[32]

Consideremos la explicación de Lakatos del origen del átomo de Bohr. «El problema de fondo —escribe— era el enigma de cómo los átomos de Rutherford [...] podían permanecer estables; pues, de acuer-

32. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, págs. 138, 140, 146 y *passim*. Es razonable preguntarse cuál es la fuerza de evidencia de los ejemplos que exigen este tipo de reserva (¿y es «reserva» la palabra adecuada?). Sin embargo, en otro contexto estaré muy agradecido por estos «casos históricos» de Lakatos. Ilustran con más claridad, porque lo hacen más explícitamente que cualesquiera otros ejemplos que yo conozca, las diferencias entre el modo en que los filósofos y los historiadores hacen historia. El problema no es que sea probable que los filósofos cometan errores —Lakatos conoce los hechos mejor que muchos historiadores que han escrito sobre estos temas, y los historiadores cometen errores egregios—. Pero un historiador no *incluiría en su narración* un informe fáctico que él *sepa* que es falso. Si lo hubiera hecho así, sería tan consciente del delito que no es concebible que pudiera escribir una nota a pie de página en la que llamara la atención al respecto. Ambos grupos son escrupulosos, pero difieren en aquello en lo que son escrupulosos. He examinado algunas diferencias de este tipo en «The Relations between History and Philosophy of Science», en *The Essential Tension, op. cit.*, págs. 1-20.

do con la bien corroborada teoría del electromagnetismo de Maxwell-Lorenz, éstos deberían colapsar.»[33] He aquí un problema genuinamente popperiano (no un rompecabezas kuhniano) que surge del conflicto entre dos partes de la física cada vez mejor establecidas. Por añadidura, había estado disponible durante algún tiempo como foco potencial para la crítica. No se originó con el modelo de Rutherford en 1911; la inestabilidad radiactiva también fue una dificultad para la mayoría de los modelos atómicos antiguos, incluyendo tanto el de Thomson como el de Nagaoka. Además, se trata del problema que Bohr (en cierto sentido) resolvió en su famoso artículo en tres partes de 1913, inaugurando de este modo una revolución. A Lakatos le gustaría que éste fuese «el problema de fondo» para el programa de investigación que produjo la revolución, y no es sorprendente, pero sin ningún género de dudas no lo es.[34]

Por el contrario, el trasfondo fue un rompecabezas totalmente normal. Bohr se propuso mejorar las aproximaciones físicas en un artículo de C. G. Darwin sobre la energía perdida por partículas cargadas al pasar a través de la materia. En su intento hizo lo que para él fue el sorprendente descubrimiento de que el átomo de Rutherford, a diferencia de otros modelos vigentes, era mecánicamente inestable y que un recurso *ad hoc* parecido al de Planck para estabilizarlo proporcionaba una prometedora explicación de las periodicidades de la tabla de Mendeleiev, algo distinto de aquello que había estado buscando. En este punto, su modelo todavía no tenía estados excitados, y Bohr ni siquiera se había interesado en aplicarlo al espectro atómico. Sin embargo, estos pasos se dieron a continuación en cuanto éste intentó reconciliar su modelo con el aparentemente incompatible desarrollado por J. W. Nicholson, y al intentarlo, se encontró con la fórmula de Balmer. Como muchas de las investigaciones que producen revoluciones, los mayores logros de Bohr en 1913 fueron, por tanto, el producto de un programa de investigación dirigido a objetivos muy diferentes de los obtenidos. Aunque no podría haber estabilizado el modelo de Rutherford mediante la cuantización si no hubiera conocido la crisis que el trabajo de Planck había introducido en la física, su propio trabajo ilustra con particular claridad la revolucionaria eficacia de los rompecabezas de la investigación normal.

Examinemos, finalmente, la parte final del caso histórico de Lakatos, la fase degenerativa de la antigua teoría cuántica. Lakatos cuen-

33. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 41.
34. Para lo que sigue, véase Heilbron y Kuhn, «The Genesis of the Bohr Atom», *op. cit.*

ta bien la mayor parte de la historia, y simplemente la destacaré. Desde 1900, de modo progresivo, entre los físicos se fue reconociendo ampliamente que el cuanto de Planck había introducido una inconsistencia fundamental en la física. Al principio, muchos de ellos trataron de eliminarla, pero después de 1911 y particularmente después de la invención del átomo de Bohr, aquellos esfuerzos críticos fueron progresivamente abandonados. Durante más de una década, Einstein fue el único físico notable que continuó dedicando sus energías a la búsqueda de una física consistente. Otros en cambio aprendieron a vivir con la inconsistencia y trataron de resolver rompecabezas técnicos con las herramientas disponibles. Especialmente en las áreas del espectro atómico, la estructura atómica y los calores específicos, sus logros no tuvieron precedentes. Aunque la inconsistencia de la teoría física era ampliamente aceptada, los físicos podían no obstante explotarla y al hacerlo así hicieron descubrimientos fundamentales a velocidad extraordinaria entre 1913 y 1921. Sin embargo, casi instantáneamente, desde principios de 1922, se vio que estos grandes éxitos habían aislado tres problemas que se planteaban tercamente —el modelo del helio, el efecto Zeeman anómalo y la dispersión óptica— y que no podían solucionarse, los físicos estaban cada vez más convencidos de ello, con ninguna técnica parecida a las existentes. Como consecuencia, muchos de ellos cambiaron su postura en la investigación, y las versiones de la vieja teoría cuántica proliferaron en mayor número y más aventuradas que antes, diseñando y contrastando cada tentativa con los tres puntos reconocidamente problemáticos.

Esta última fase, desde 1922, es la que Lakatos llama el estadio degenerativo del programa de Bohr. En mi opinión es un ejemplo de crisis de libro, claramente documentado en publicaciones, correspondencia y anécdotas. Ambos lo vemos casi del mismo modo. Por tanto, Lakatos podría haber contado el resto de la historia. Para aquellos que estaban experimentando esta crisis, dos de los problemas que la habían provocado, la dispersión y el efecto Zeeman anómalo, resultaron ser inmensamente instructivos. Mediante una serie de pasos conectados, demasiado compleja para sintetizarla aquí, su búsqueda les llevó primero a la adopción en Copenhague de un modelo de átomo en el que los llamados osciladores virtuales acoplaban estados cuánticos discretos, después a una fórmula para la dispersión teórico-cuántica, y finalmente a la mecánica matricial, que finalizó la crisis aproximadamente tres años después de que hubiera empezado. Para esta primera formulación de la mecánica cuántica, la fase dege-

nerativa de la vieja teoría cuántica proporcionó tanto la ocasión como una base técnica muy detallada. Hasta donde yo sé, la historia de la ciencia no ofrece un ejemplo tan claro, detallado y convincente de las funciones creativas de la ciencia normal y de la crisis.

Sin embargo, Lakatos ignora este capítulo, y en su lugar salta a la mecánica ondulatoria, la segunda y en principio bastante distinta formulación de una nueva teoría cuántica. Primero, describe la fase degenerativa de la vieja teoría cuántica como plagada de «aún más inconsistencias estériles e incluso más hipótesis *ad hoc*» («*ad hoc*» e «inconsistencias» es correcto, «estériles» no podría ser más erróneo; estas hipótesis no sólo llevaron a la mecánica matricial, sino también al espín del electrón). Entonces, Lakatos nos presenta la innovación que soluciona la crisis de la misma forma en que el mago saca un conejo de su sombrero: «Pronto apareció un programa de investigación rival: la mecánica ondulatoria ... [que] pronto alcanzó, derrotó y reemplazó el programa de Bohr. El artículo de De Broglie llegó en un momento en el que el programa de Bohr estaba degenerando. *Pero esto fue una mera coincidencia*. Uno se pregunta qué podría haber pasado si De Broglie hubiera publicado su artículo en 1914 en lugar de en 1924».[35]

La respuesta a la pregunta retórica final es clara: nada en absoluto. Tanto el artículo de De Broglie como la ruta que va desde éste a la ecuación de onda de Schrödinger dependen en detalle de los desarrollos que tuvieron lugar después de 1914: del trabajo de Einstein y del propio Schrödinger, así como del descubrimiento del efecto Compton en 1922.[36] Sin embargo, incluso aunque este punto no pudiera ser documentado con detalle, ¿no es forzar demasiado la coincidencia el usarla para explicar el surgimiento simultáneo de dos teorías independientes y en principio completamente diferentes, ambas capaces de resolver una crisis que había sido visible sólo durante tres años?

Permítaseme ser escrupuloso. Aunque Lakatos no cae en la cuenta de las esenciales funciones creativas de la crisis de la vieja teoría cuántica, no está igualmente equivocado respecto a su relevancia para la invención de la mecánica ondulatoria. La ecuación de onda no fue una respuesta a la crisis que empezó en 1922, sino a la que se inicia con el trabajo de Planck en 1900 y a la que la mayoría de físicos habían dado la espalda después de 1911. Si Einstein no se hubiera

35. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 154; cursiva añadida.
36. Véase V. V. Raman y P. Forman, «Why Was It Schrödinger Who Developed de Broglie's Ideas?», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1969, 1, págs. 291-314.

negado tenazmente a dejar de lado su profunda insatisfacción con respecto a las inconsistencias fundamentales de la vieja teoría cuántica (y si no hubiera sido capaz de aunar con tal descontento los rompecabezas técnicos concretos de los fenómenos de la fluctuación electromagnética —algo para lo que no encontró equivalente después de 1925—), la ecuación de onda no habría surgido cuando y como lo hizo. La línea de investigación que lleva a ésta no es la misma que la que conduce a la mecánica matricial.

Pero ni las dos son independientes, ni el que se terminaran simultáneamente se debe a una mera coincidencia. Entre los distintos episodios de investigación que las vinculan está, por ejemplo, la convincente demostración de Compton en 1922 de las propiedades corpusculares de la luz, el subproducto de una distinguida muestra de investigación normal sobre la dispersión de los rayos X. Antes de que los físicos pudieran tomar en consideración la idea de las ondas de materia, primero tenían que tomarse en serio la idea del fotón, y eso antes de 1922 lo habían hecho pocos. El trabajo de De Broglie empezó como una teoría del fotón, y su mayor esperanza era reconciliar la ley de la radiación de Planck con la estructura corpuscular de la luz; las ondas de materia se integraron por el camino. Es posible que el propio De Broglie no haya necesitado el descubrimiento de Compton para tomar en serio el fotón, pero su auditorio, francés y extranjero, ciertamente sí lo necesitaba. Aunque la mecánica ondulatoria no se sigue en ningún sentido del efecto Compton, hay lazos históricos entre una y otro. En cuanto al camino hacia la mecánica matricial, el papel del efecto Compton todavía es más claro. El primer uso del modelo de oscilador virtual en Copenhague sirvió para mostrar cómo este efecto podía ser explicado *sin* recurrir al fotón de Einstein, un concepto que Bohr había sido notoriamente reacio a aceptar. El mismo modelo fue aplicado a continuación a la dispersión, y se descubrieron las claves para la mecánica matricial. Por lo tanto, el efecto Compton es un puente sobre el vacío mencionado que Lakatos oculta bajo el término «coincidencia».

Habiendo proporcionado en otras partes muchos otros ejemplos de los importantes papeles que desempeñan la ciencia normal y la crisis, no insistiré en multiplicarlos aquí. En todo caso, a falta de investigación adicional, no podría dar los suficientes. Puede que esta investigación, una vez que se haya completado, no corrobore mis tesis, pero lo que se ha hecho hasta ahora sin duda no apoya a mis críticos. Ellos deben buscar contraejemplos.

IRRACIONALIDAD Y ELECCIÓN DE TEORÍAS

Paso a considerar ahora un último conjunto de cuestiones planteadas por mis críticos, en este caso se trata de una crítica que comparten con muchos otros filósofos. Principalmente surge de mi descripción de los procedimientos con que los científicos eligen entre teorías en competencia, y esto lleva a acusaciones que se agrupan bajo términos tales como «irracionalidad», «ley de la calle» y «relativismo». En esta sección me propongo eliminar malentendidos de los que, indudablemente, mi propia retórica pasada es parcialmente responsable. En la sección siguiente y última, me ocuparé de algunas cuestiones más profundas planteadas por el problema de la elección de teorías. En este punto, los términos «paradigma» e «inconmensurabilidad», que hasta aquí he evitado casi totalmente, volverán a aparecer necesariamente en la discusión.

En cierto momento de *La estructura,* la ciencia normal se describe como «un tenaz y fiel intento de forzar la naturaleza a entrar en los compartimentos conceptuales proporcionados por la educación profesional» (pág. 5). Después, al discutir los problemas relacionados con la elección entre conjuntos de compartimentos, teorías o paradigmas en competición, yo los describí como sigue:

> sobre las técnicas de persuasión, o sobre la argumentación y contra argumentación en una situación en la que [...] ni la prueba ni el error están en cuestión. La transferencia de lealtad de paradigma a paradigma es una experiencia de conversión que no puede ser forzada. La resistencia de toda una vida [...] no es una violación de estándares científicos, sino un índice de la naturaleza de la propia investigación científica [...] Aunque el historiador siempre puede encontrar hombres —Priestley, por ejemplo— que no fueron razonables al oponerse tanto tiempo como lo hicieron, no encontrará un punto en el que la resistencia se convierta en ilógica o no científica. A lo sumo puede desear decir que el hombre que continúa resistiendo después de que todos los miembros de su profesión se han convertido ha dejado *ipso facto* de ser científico (pág. 151).

No es sorprendente (aunque por mi parte me quedé muy sorprendido) que, en algunos círculos, pasajes como éste se hayan leído como si implicaran que, en las ciencias desarrolladas, la fuerza se constituye en razón. Se me acusa de haber afirmado que los miembros de una comunidad científica pueden creer todo lo que les plazca sólo con que primero decidan aquello en lo que están de acuerdo y entonces lo im-

pongan tanto a sus colegas como a la naturaleza. Los factores que determinan lo que ellos eligen creer son fundamentalmente irracionales, cuestiones accidentales o de gusto personal. Ni la lógica ni la observación ni las buenas razones intervienen en la elección de teorías. Sea lo que sea la verdad científica, es relativa de principio a fin.

Todo eso son malentendidos perniciosos, cualquiera que sea mi responsabilidad en hacerlos posibles. Aunque su eliminación todavía dejará una profunda división entre mis críticos y yo, es un prerrequisito incluso para descubrir cuál es nuestro desacuerdo. Sin embargo, antes de tratarlos individualmente haré una observación general que puede ser de gran ayuda. Los tipos de malentendido que acabo de presentar sólo son formulados por filósofos, un grupo ya familiarizado con las cuestiones a las que apunto en pasajes como el citado. A diferencia de los lectores a los que la cuestión les es menos familiar, los filósofos a veces suponen que mis intenciones van más allá de lo que realmente pretendo. Sin embargo, lo que pretendo decir es sólo lo que sigue.

En un debate sobre la elección de una teoría, ninguna de las partes tiene acceso a un argumento que se parezca a una prueba en el ámbito de la lógica o la matemática formal. En esta última, tanto las premisas como las reglas de inferencia están estipuladas por adelantado. Si hay un desacuerdo sobre las conclusiones, las partes en conflicto pueden recorrer de nuevo sus pasos uno a uno contrastándolos con la estipulación previa. Al final de este proceso, una u otra debe aceptar que en un punto identificable en el argumento ha cometido un error, ha violado o aplicado mal una regla previamente aceptada. Después de esta concesión, el que la ha hecho ya no tiene recursos, y la prueba de su oponente es entonces compulsiva. Sólo si los dos descubren que, por el contrario, su desacuerdo es sobre el significado o la aplicabilidad de una regla estipulada, que su acuerdo previo no proporciona una base suficiente para la prueba, el debate subsiguiente se parecerá a lo que inevitablemente ocurre en la ciencia.

En estas tesis relativamente familiares nada debería sugerir que los científicos no *usen* la lógica (y las matemáticas) en sus argumentos, incluyendo aquellos con los que pretenden convencer a un colega de que renuncie a una teoría que merece su favor y se adhiera a otra. El intento de sir Karl de convencerme de que soy autocontradictorio porque yo mismo empleo argumentos lógicos me ha dejado pasmado.[37] Lo que quizá sería mejor decir es que yo no espero que

37. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, págs. 55 y 57.

mis argumentos, meramente porque son lógicos, sean compulsivos. Sir Karl recalca mi posición, no la suya, cuando describe mis argumentos como lógicos pero equivocados, y entonces no hace ningún intento de identificar el error o mostrar su carácter lógico. Lo que él quiere decir es que, aunque mis argumentos son lógicos, no está de acuerdo con mi conclusión. Nuestro desacuerdo debe radicar en las premisas o el modo en que han de aplicarse, una situación que es estándar entre los científicos que debaten la elección de una teoría. Cuando eso ocurre, recurren a la persuasión como un preludio de la posibilidad de la prueba.

Nombrar la persuasión como un recurso del científico no es sugerir que no existen muchas y buenas razones para elegir una teoría en lugar de otra.[38] Sin lugar a dudas, no es mi punto de vista que «la adopción de una nueva teoría científica es un asunto intuitivo o místico, una cuestión para la descripción psicológica más que un asunto de codificación lógica o metodológica».[39] Por el contrario, el capítulo de *La estructura* del que se extrajo la cita precedente niega explícitamente «que el nuevo paradigma triunfe en última instancia a través de alguna estética mística», y las páginas que preceden a esta negación contienen una codificación preliminar de las buenas razones para la elección de un conjunto de teorías.[40] Más aún, son razones exactamente del tipo estándar en la filosofía de la ciencia: precisión, alcance, simplicidad, potencialidad y similares. Es de vital importancia que se enseñe a los científicos a evaluar estas características y que se les proporcionen ejemplos que las ilustren en la práctica. Si no asumieran valores como éstos, sus disciplinas se desarrollarían de un modo muy diferente. Nótese, por ejemplo, que los períodos en los que la historia del arte fue una historia del progreso fueron también aquellos en los que el objetivo de los artistas eran la precisión de la representación. Con el abandono de este valor, el esquema de desarrollo cambió drásticamente, aunque continuó dándose un desarrollo muy significativo.[41]

38. Para una versión del punto de vista según el cual Kuhn insiste en que «la decisión de un grupo científico para adoptar un nuevo paradigma no puede basarse en buenas razones de ninguna clase, fácticas o de otro tipo», véase D. Shapere, «Meaning and Scientific Change», en *Mind and Cosmos. Essays in Contemporary Science and Philosophy*, R. G. Colodny (comp.), University of Pittsburgh Series in the Philosophy of Science, vol. 3, Pittsburg, University of Pittsburgh Press, 1966, págs. 41-85, especialmente pág. 67.

39. Véase Scheffler, *Science and Subjectivity*, Indianapolis, Bobbs-Merrill, 1967, pág. 18.

40. Véase *Structure*, *op. cit.*, pág. 157.

41. Gombrich, *Art and Illusion*, *op. cit.*, pág. 11 y sigs.

Así pues, no estoy negando ni que existan buenas razones, ni que dichas razones sean del tipo usualmente descrito. Sin embargo, insisto en que estas razones, más que reglas para la elección, constituyen valores que tienen que usarse al elegir. No obstante, en la misma situación concreta, los científicos que las comparten pueden elegir de modo distinto. Hay dos factores profundamente implicados. Primero, que en muchas situaciones concretas, diferentes valores, aunque todos ellos constituyan buenas razones, dictan conclusiones diferentes, diferentes elecciones. En tales casos de conflicto entre valores (por ejemplo, que una teoría es más simple pero la otra es más precisa), el peso relativo dado a diferentes valores por distintos individuos puede desempeñar un papel decisivo en la elección individual. Y lo que es más importante, aunque los científicos compartan estos valores y deban continuar haciéndolo así si la ciencia ha de sobrevivir, no los aplican todos del mismo modo. La simplicidad, el alcance, la potencialidad e incluso la precisión pueden ser enjuiciadas de modo completamente diferente (lo que no es lo mismo que decir que pueden juzgarse arbitrariamente) por personas distintas. Digámoslo una vez más, diferentes individuos pueden diferir en sus conclusiones sin violar ninguna regla aceptada.

Como he sugerido más arriba en relación con el reconocimiento de la crisis, esta variabilidad de juicio puede incluso ser esencial para el avance científico. La elección de una teoría, y lo mismo sucede en el caso de la elección de un programa de investigación, como Lakatos dice, implica riesgos importantes, particularmente en sus primeras etapas. En virtud de un sistema de valores cuya aplicación por parte de unos u otros puede variar mucho, algunos científicos deben elegirla pronto o no se desarrollará hasta el punto de resultar persuasiva para el resto. Sin embargo, las elecciones dictadas por estos sistemas de valores atípicos generalmente son erróneas. Si todos los miembros de la comunidad aplicaran los valores del mismo modo, con un alto riesgo, la empresa del grupo cesaría. Creo que este último punto se le escapa a Lakatos, y con él el papel esencial de la variabilidad individual en lo que, sólo más tarde, es la decisión unánime del grupo. Como también destaca Feyerabend, atribuir a estas decisiones un *«carácter histórico»* o sugerir que se hacen sólo *«retrospectivamente»* es privarlas de su función.[42] La comunidad científica no puede esperar a la historia, aunque algunos de sus miembros lo hagan. En lu-

42. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 120; Feyerabend, «Consolations for the Specialist», *op. cit.*, págs. 215 y sigs.

gar de eso, los resultados requeridos se alcanzan distribuyendo entre los miembros del grupo el riesgo que hay que correr.

¿Hay algo en este argumento que sugiera la propiedad de frases como decisión por «psicología de masas»?[43] Creo que no. Al contrario, una de las características de una masa es su rechazo de los valores que sus miembros normalmente comparten. Si lo hicieran los científicos, el resultado debería ser el final de su ciencia, y el caso Lysenko sugiere que así sería. Sin embargo, mi argumento va incluso más allá, pues destaca que, a diferencia de la mayoría de disciplinas, la responsabilidad de la aplicación de valores científicos compartidos se debe dejar al grupo de especialistas.[44] Incluso puede no extenderse a todos los científicos, mucho menos a todos los legos cultos, y menos aún a la masa. Si el grupo de especialistas se comporta como una masa, renunciando a sus valores normales, entonces la ciencia ya no tiene salvación.

Por la misma razón, ninguna parte de mi argumento, ni aquí ni en mi libro, implica que los científicos puedan escoger cualquier teoría que les guste con tal de que se pongan de acuerdo respecto a su elección y después la hagan respetar.[45] La mayoría de los rompecabezas de la ciencia normal son directamente presentados por la naturaleza, y todos implican indirectamente a esta última. Aunque en distintos momentos del tiempo hayan sido aceptadas como válidas distintas soluciones, la naturaleza no puede ser sometida a un conjunto arbitrario de cajones conceptuales. Por el contrario, la historia de la protociencia muestra que la ciencia normal sólo es posible con cajones muy especiales, y la historia de la ciencia desarrollada muestra que la naturaleza no será confinada indefinidamente en ningún conjunto que los científicos hayan construido hasta el momento. Si algunas veces digo que cualquier elección hecha por los científicos a partir de su experiencia pasada y de conformidad con sus valores tradicionales es *ipso facto* ciencia válida para su momento, sólo estoy subrayando

43. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 140, n. 3 y pág. 178.

44. Véase *Structure*, *op. cit.*, pág. 167.

45. La siguiente anécdota puede proporcionar cierta idea de mi sorpresa y desazón ante éste y otros modos relacionados de leer mi libro. Durante una reunión, estaba hablando con una amiga y colega que generalmente se encontraba muy lejos y de la cual yo sabía, por una recensión publicada, que mi libro le había entusiasmado. Ella se volvió hacia mí y me dijo: «Bien, Tom, me parece que ahora tu mayor problema es mostrar en qué sentido la ciencia puede ser empírica». Me quedé atónito y todavía sigo algo tocado. Ninguna otra escena, desde la entrada de De Gaulle en París en 1944, ha quedado tan completamente grabada en mi memoria como ésta.

una tautología. Las decisiones tomadas de otro modo o las decisiones que no puedan ser tomadas de este modo no proporcionan base suficiente para la ciencia y no serían científicas.

Quedan los cargos de irracionalidad y relativismo. Sin embargo, respecto al primero ya he hablado, pues exceptuando la inconmensurabilidad, he discutido las cuestiones que me parece que lo provocan. Con todo, en este tema no soy optimista, pues anteriormente no he conseguido entender del todo ni entiendo ahora lo que mis críticos quieren decir cuando emplean términos como «irracional» e «irracionalidad» para caracterizar mis puntos de vista. Me parece que estas etiquetas son meros dogmas anticuados, barreras a una tarea compartida tanto si es una conversación como si se trata de una investigación. Sin embargo, mis dificultades de comprensión todavía son más claras y más pronunciadas cuando estos términos se usan no para criticar mi posición, sino en su defensa. Obviamente, en la última parte del artículo de Feyerabend hay mucho con lo que estoy de acuerdo, pero describir el argumento como una defensa de la irracionalidad en la ciencia me parece no sólo absurdo, sino vagamente obsceno. Yo lo describiría, junto con el mío propio, como un intento de mostrar que las teorías de la racionalidad existentes no son lo bastante acertadas y que deberíamos reajustarlas o cambiarlas para explicar por qué la ciencia funciona como lo hace. Por el contrario, suponer que tenemos criterios de racionalidad que son independientes de nuestra comprensión de los elementos esenciales del proceso científico es abrir la puerta al país de Babia.

Una respuesta al cargo de relativismo debe ser más compleja que las precedentes, pues la acusación surge de algo más que de un malentendido. En un sentido del término yo puedo ser un relativista; en otro más esencial no lo soy. Lo que puedo esperar aquí es separar ambos sentidos. Ya debe estar claro que mi visión del desarrollo científico es fundamentalmente evolutiva. Por tanto, imagínese un árbol evolutivo que representa el desarrollo de las especialidades científicas desde su origen en, digamos, la primitiva filosofía natural. Imaginemos, además, una línea trazada en dicho árbol desde la base del tronco hasta la punta de alguna rama sin doblarse sobre sí misma. Cualesquiera dos teorías que se hallen a lo largo de esta línea están relacionadas entre sí por la relación de descendencia. Ahora consideremos dos de estas teorías, elegidas ambas en un punto que no esté demasiado cercano a su origen. Yo creo que sería fácil determinar un conjunto de criterios —incluyendo la máxima precisión de las predicciones, el grado de especialización, el número (pero no el alcance)

de soluciones concretas a determinados problemas— que capacitaría a cualquier observador que no estuviera comprometido con ninguna de las dos teorías para decir cuál de las dos es la más antigua, y cuál la descendiente. Por tanto, para mí el desarrollo científico es, como la evolución biológica, unidireccional e irreversible. Una teoría no es tan buena como la otra para hacer lo que los científicos normalmente hacen. En este sentido no soy un relativista.

Pero hay razones por las que he sido calificado como tal, y tienen que ver con contextos en los que soy cauteloso a la hora de aplicar la etiqueta «verdad». En el contexto actual, no me parece que sus usos intrateóricos sean problemáticos. Los miembros de una comunidad científica dada generalmente estarán de acuerdo en cuáles son las consecuencias de una teoría compartida que superan la prueba del experimento, y por tanto son verdaderas, cuáles resultan falsas cuando se aplica la teoría, y cuáles no han sido sometidas a prueba alguna todavía. Cuando se trata de la comparación de las teorías diseñadas para dar cuenta del mismo ámbito de fenómenos naturales, soy más cauteloso. Si son teorías que se han dado históricamente, como las consideradas más arriba, puedo coincidir con sir Karl para decir que cada una de ellas fue considerada verdadera en su momento, pero que después fue abandonada como falsa. Además, puedo decir que la teoría posterior era la mejor de las dos como herramienta para la práctica de la ciencia normal, y puedo esperar añadir lo bastante sobre los sentidos en los que era mejor para explicar las principales características evolutivas de las ciencias. Siendo capaz de llegar hasta ahí, no me veo a mí mismo como un relativista. Sin embargo, hay otro paso, un tipo de paso que muchos filósofos de la ciencia desean dar y que yo rechazo. Ellos pretenden comparar las teorías como si fueran representaciones de la naturaleza, como proposiciones acerca de «lo que realmente está ahí». Aun aceptando que de dos teorías cualesquiera que se hayan dado a lo largo de la historia ninguna es verdadera, tratan de buscar un sentido en el que la última es una mejor aproximación a la verdad. Yo creo que no es posible hallar nada parecido. Por otra parte, ya no creo que, adoptando mi posición, se haya perdido algo, y menos aún la habilidad de explicar el progreso científico.

Lo que rechazo quedará más claro haciendo referencia al artículo de sir Karl y a sus otros escritos. Él ha propuesto un criterio de verosimilitud que le permite escribir que «una teoría posterior [...] t_2 ha suplantado a t_1 [...] por aproximarse más a la verdad que t_1». Además, cuando discute una sucesión de marcos habla de cada miembro posterior de la serie como «mejor y *más amplio*» que sus predecesores; y

da por sentado que el límite de la serie, al menos si se lleva hasta el infinito, es la verdad "absoluta" u "objetiva", en el sentido de Tarski».[46] No obstante, estas posiciones presentan dos problemas, y respecto al primero no estoy seguro de cuál es la posición de sir Karl. Por ejemplo, decir de una teoría de campos que «se acerca más a la verdad» que una teoría más antigua de materia-y-fuerza significaría, a menos que las palabras se usen en un sentido inusual, que los constituyentes últimos de la naturaleza son más parecidos a campos que a nociones como materia y fuerza. Pero en este contexto ontológico dista mucho de quedar claro cómo hay que aplicar la expresión «más parecidos». La comparación de teorías históricas no da la impresión de que sus ontologías se estén aproximando a un límite: en algún sentido fundamental la relatividad general de Einstein se parece más a la física de Aristóteles que a la de Newton. En todo caso, la evidencia de la que hay que deducir las conclusiones sobre un límite ontológico no es la comparación de las teorías en su totalidad, sino la de sus consecuencias empíricas. Éste es un salto importante, particularmente de cara al teorema según el cual cualquier conjunto finito de consecuencias de una teoría dada puede derivarse de otra incompatible con ella.

La otra dificultad queda subrayada por la referencia de sir Karl a Tarski, y es más fundamental. La concepción semántica de la verdad se resume usualmente con el ejemplo: «la nieve es blanca» es verdadera si y sólo si la nieve es blanca. Para aplicar esta concepción a la comparación de dos teorías, uno debe suponer por tanto que sus respectivos partidarios están de acuerdo en los equivalentes técnicos de cuestiones de hecho tales como si la nieve es blanca. Si esa suposición fuese exclusivamente sobre la observación objetiva de la naturaleza, no presentaría problemas insuperables, pero implica además el supuesto de que los observadores objetivos en cuestión entienden «la nieve es blanca» del mismo modo, una cuestión que puede no ser obvia si la sentencia reza «los elementos se combinan en una proporción constante según el peso». Sir Karl da por hecho que los partidarios de teorías en competencia comparten un lenguaje neutral adecuado para la comparación de tales informes de observación. Yo pienso que no es así. Si estoy en lo cierto, entonces «verdad», al igual que «prueba», puede ser un término que sólo tiene aplicaciones in-

46. K. R. Popper, *Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1963 (trad. cast.: *Conjeturas y refutaciones: el desarrollo del conocimiento científico*, Barcelona, Paidós, 1994); Popper, «Normal Science», *op. cit.*, pág. 56 (las cursivas son mías).

trateóricas. Hasta que este problema de un lenguaje de observación neutral se resuelva, aquellos que señalan (como hace Watkins al responder a mis observaciones estrictamente paralelas sobre los «errores»)[47] que el término se usa normalmente como si la transferencia desde contextos intrateóricos a contextos interteóricos no importara, tan sólo conseguirán perpetuar la confusión.

INCONMENSURABILIDAD Y PARADIGMAS

Finalmente llegamos a la constelación central de cuestiones que me separan de la mayoría de mis críticos. Lamento que el camino hasta aquí haya sido tan largo, pero acepto sólo parte de la responsabilidad por la maleza que ha habido que cortar a lo largo del recorrido. Desafortunadamente, la necesidad de relegar estas cuestiones a mi sección final tiene como resultado un tratamiento superficial y dogmático. Sólo puedo aspirar a aislar algunos aspectos de mi punto de vista que mis críticos generalmente no han captado o que han omitido y proporcionar motivos para leer y discutir más sobre el tema.

La comparación punto por punto de dos teorías sucesivas exige un lenguaje en el que al menos las consecuencias empíricas de ambas puedan traducirse sin pérdida o cambio alguno. Que dicho lenguaje se encuentra ahí a mano se ha dado por supuesto al menos desde el siglo XVII, cuando los filósofos daban por sentada la neutralidad de los registros de la sensación pura y buscaban un «carácter universal» que manifestarían todos los lenguajes para expresarlos como uno solo. Idealmente el vocabulario primitivo de este lenguaje consistiría en términos de puros datos de los sentidos más conectivas sintácticas. Ahora los filósofos han abandonado la esperanza de alcanzar este ideal, pero muchos de ellos continúan asumiendo que las teorías pueden compararse recurriendo a un vocabulario básico, compuesto sólo de palabras que están conectadas con la naturaleza de modos no problemáticos y, en la medida necesaria, independientes de la teoría. Éste es el vocabulario en el que están enmarcados los enunciados básicos de sir Karl. Él lo exige así en orden a comparar la verosimilitud de las teorías alternativas o para mostrar que una es más «amplia» que (o incluye a) su predecesora. Feyerabend y yo hemos argumentado ampliamente que no disponemos de un vocabulario así. En la transición de una teoría a la siguiente las palabras cambian sus sig-

47. Watkins, «Against "Normal Science"», *op. cit.*, pág. 26, n. 3.

nificados o condiciones de aplicabilidad de modos sutiles.[48] Aunque antes y después de una revolución se usan en su mayoría los mismos signos —por ejemplo, fuerza, masa, elemento, componente, célula—, los modos en los que algunos de ellos se conectan con la naturaleza han cambiado algo. Por eso decimos que las sucesivas teorías son inconmensurables.

Nuestra elección del término «inconmensurable» ha molestado a muchos lectores. Aunque en el campo del que se tomó prestado no significa «incomparable», los críticos han insistido en que no podemos querer decir eso literalmente, porque los hombres que sostienen diferentes teorías se comunican y a veces cambian sus respectivos puntos de vista.[49] Más importante aún: a menudo los críticos pasan de la existencia observada de tal comunicación, que yo mismo he subrayado, a la conclusión de que no puede plantear problemas importantes. Toulmin parece satisfecho al admitir «incongruencias conceptuales» para después seguir como antes (pág. 44). Lakatos inserta entre paréntesis la frase «o de reinterpretaciones semánticas» cuando nos dice cómo comparar teorías sucesivas, y después trata la comparación como puramente lógica.[50] Sir Karl exorciza la dificultad de un modo que posee particular interés: «Es simplemente un dogma —un peligroso dogma— que los diferentes marcos son como lenguajes mutuamente intraducibles. El hecho es que incluso lenguajes totalmente diferentes (como el inglés y el hopi o el chino) no son intraducibles, y hay muchos hopis o chinos que han aprendido a dominar el inglés muy bien».[51]

Yo acepto la utilidad, la indudable importancia, del paralelo lingüístico, y por tanto me demoraré un momento en él. Es presumible que sir Karl también lo acepta, dado que él lo usa. Si lo hace, el dogma a que se opone no es que los marcos sean como lenguajes, sino que los lenguajes sean intraducibles. ¡Pero nadie ha creído jamás que lo fueran! Lo que la gente ha creído, y lo que hace que el paralelismo

48. En su recensión de *La estructura*, Shapere critica, en parte muy correctamente, el modo en que yo discuto el cambio de significado en mi libro. En un momento dado, me desafía a que especifique «la diferencia efectiva» entre un cambio de significado y una alteración en la aplicación de un término. Debo decir que, en el estado actual de la teoría del significado, no hay ninguna. Puede señalarse el mismo punto usando cualquiera de los dos términos.

49. Véase, por ejemplo, Toulmin, «Does the Distinction», *op. cit.*, págs. 43-44.

50. Lakatos, «Falsification», *op. cit.*, pág. 118. Quizá sólo a causa de su brevedad, la otra referencia de Lakatos a este problema en la pág. 179, n. 1, es igualmente de poca ayuda.

51. Popper, «Normal Science», *op. cit.*, pág. 56.

sea importante, es que las dificultades de aprender una segunda lengua son diferentes y mucho menos problemáticas que las dificultades de traducción. Aunque para poder traducir uno debe saber dos lenguas, y aunque la traducción siempre puede alcanzar un cierto punto, puede plantear graves dificultades incluso al bilingüe más hábil. Éste tiene que encontrar los compromisos más adecuados entre objetivos incompatibles. Debe preservar los matices, pero no al precio de frases demasiado largas que colapsen la comunicación. La literalidad es deseable, pero no si exige introducir demasiadas palabras extrañas que deben ser discutidas por separado en un glosario o apéndice. Las personas profundamente comprometidas tanto con la precisión como con la obtención de la expresión feliz hallan la traducción penosa, y algunas no pueden hacerla en absoluto.

Dicho brevemente, la traducción siempre implica compromisos que alteran la comunicación. El traductor debe decidir qué alteraciones son aceptables. Para hacerlo necesita saber por una parte qué aspectos del original es más importante preservar, y por otra debe conocer algo sobre la educación y experiencia previas de aquellos que leerán su trabajo. Por tanto, no resulta sorprendente que hoy constituya un problema profundo y abierto determinar qué es una traducción perfecta y hasta qué punto una traducción real puede acercarse al ideal. Recientemente, Quine ha llegado a la conclusión de «que los sistemas rivales de hipótesis analíticas [para la preparación de traducciones] pueden obedecer a todas las disposiciones lingüísticas en cada una de las lenguas implicadas y a pesar de todo dictar, en incontables casos, traducciones completamente diferentes [...] Puede suceder incluso que dos de tales traducciones sean patentemente contrarias en cuanto a los valores de verdad».[52] No se necesita ir tan lejos para reconocer que la referencia a la traducción sólo identifica, pero no resuelve los problemas que nos han llevado a Feyerabend y a mí a hablar de inconmensurabilidad. Para mí al menos, lo que sugiere la existencia de una traducción es que el recurso está a disposición de los científicos que sostienen teorías inconmensurables. No obstante, este recurso no tiene por qué ser la completa reformulación en un lenguaje neutral ni siquiera de las consecuencias de las teorías. El problema de la comparación de teorías sigue ahí.

¿Por qué la traducción, ya sea entre teorías o lenguas, es tan difícil? Porque, como se ha destacado a menudo, las lenguas seccionan el

52. W. V. Quine, *Word and Object*, Cambridge, MA, Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology, 1960, págs. 73 y sigs. (trad. cit.).

mundo de diferentes modos, y no tenemos acceso a medios sublingüísticos neutrales de informar. Quine señala que, a pesar de que el lingüista empeñado en la traducción radical puede fácilmente descubrir que su informante nativo pronuncia «gavagai» porque ha visto un conejo, es más difícil descubrir cómo habría que traducir «gavagai». ¿Debe el lingüista vertirlo como «conejo», «clase de conejo», «parte de conejo», «aparición de conejo» o mediante alguna otra expresión que incluso puede no habérsele ocurrido formular? Extenderé el ejemplo suponiendo que, en la comunidad que estamos estudiando, los conejos cambian de color, longitud de pelo, modo de andar, etc., durante la estación lluviosa, y que sus apariciones provocan entonces el término «bavagai». ¿Habría que traducir «bavagai» como «conejo húmedo», «conejo peludo», «conejo renqueante», todas estas cosas a la vez, o el lingüista debería concluir que la comunidad nativa no se ha dado cuenta de que «bavagai» y «gavagai» refieren al mismo animal? La evidencia relevante para una elección entre estas alternativas surgirá de una posterior investigación y el resultado será una hipótesis analítica razonable que a su vez tendrá implicaciones para la traducción de otros términos. Pero será sólo una hipótesis (ninguna de las alternativas consideradas arriba tiene por qué ser correcta); cualquier error puede dar como resultado que más tarde surjan dificultades en la comunicación; cuando esto ocurre, estará lejos de resultar claro si el problema reside en la traducción y, si es así, dónde radica la dificultad.

Estos ejemplos sugieren que un manual de traducción incorpora inevitablemente una teoría que ofrece las mismas clases de recompensas, pero que también está expuesta a los mismos riesgos que las otras teorías. A mí también me sugiere que la clase de los traductores incluye tanto a los historiadores de la ciencia como a los científicos que tratan de comunicarse con colegas que apoyan otra teoría.[53] (Sin embargo, nótese que los motivos y las respectivas sensibilidades de los científicos y del historiador son muy diferentes y explican muchas diferencias sistemáticas en sus resultados.) A menudo tienen la inestimable ventaja de que los signos utilizados en los dos lenguajes son idénticos o casi, que la mayoría de ellos funcionan del mismo modo en ambos lenguajes, y que, donde la función ha cambiado, todavía hay razones informativas para conservar el mismo signo. Pero

53. Muchas de estas ideas sobre la traducción fueron desarrolladas en mi seminario en Princeton. Ahora no puedo distinguir mis contribuciones de las de mis colegas y estudiantes que asistieron. En todo caso, un artículo de Tyler Burge fue especialmente de gran ayuda.

estas ventajas llevan consigo una penalización tanto en el discurso científico como en la historia de la ciencia. Hacen excesivamente fácil ignorar los cambios funcionales que habrían salido a la luz si hubieran ido acompañados con un cambio de signo.

El paralelo entre la tarea del historiador y la del lingüista destaca un aspecto de la traducción que Quine no aborda (no necesita hacerlo) y que ha sido problemático para los lingüistas.[54] Al enseñar física aristotélica a los estudiantes, generalmente señalo que la materia (en la *Física*, no en la *Metafísica*), precisamente a causa de su omnipresencia y neutralidad cualitativa, es un concepto físicamente prescindible. Lo que postula el universo aristotélico, explicando tanto su diversidad como su regularidad, son «naturalezas» inmateriales o «esencias»; el paralelo apropiado con la tabla periódica contemporánea no es el de los cuatro elementos, sino el cuadrángulo de las cuatro formas fundamentales. De modo similar, cuando enseño el desarrollo de la teoría atómica de Dalton, señalo que ésta implica una nueva visión de la combinación química con el resultado de que la línea que separa los referentes de los términos «mezcla» y «compuesto» cambia de lugar; antes de Dalton las aleaciones eran compuestos, después mezclas.[55] Estas observaciones forman parte y son una parcela de mi intento de traducir antiguas teorías a términos modernos, y mis estudiantes, de modo característico, leen las fuentes, aunque ya estén vertidas al inglés, de un modo diferente después de que yo haya hecho este tipo de observaciones que antes de hacerlas. Por la misma razón, un buen manual de traducción, particularmente para el lenguaje de otra región y cultura, debería incluir o ir acompañado de parágrafos discursivos que expliquen cómo los hablantes nativos ven el mundo, qué clases de categorías ontológicas exhiben. Parte del aprendizaje

54. Véase en particular E. A. Nida, «Linguistics and Ethnology in Traslation Problems», en *Language and Culture in Society: A reader in Linguistics and Anthropology*, D. H. Hymes (comp.), Nueva York, Harper and Row, 1964, págs. 90-97. Estoy en deuda con Sarah Kuhn por llamar mi atención sobre este artículo.

55. Este ejemplo muestra de un modo particularmente claro lo inadecuado de la sugerencia de Scheffler según la cual los problemas que tanto yo como Feyerabend planteamos se desvanecen si uno sustituye identidad de significado por identidad de referencia (*Science an Subjectivity*, *op. cit.*, capítulo 3). Cualquiera que sea la referencia de «compuesto» en este ejemplo cambia. Pero, tal como indicará la siguiente discusión, la identidad de referencia no está más libre de dificultades que la identidad de significado en ninguna de las aplicaciones que nos interesan a Feyerabend y a mí. ¿Es el referente de «conejo» el mismo que el de «clase de conejo» o de «aparición de conejo»? Considérense los criterios de individuación y de autoidentidad que corresponden a cada uno de los términos.

necesario para traducir una lengua o una teoría consiste en aprender a describir el mundo con el que el lenguaje o la teoría operan.

Habiendo introducido la traducción para ilustrar lo iluminador que puede resultar el considerar las comunidades científicas como comunidades lingüísticas, ahora dejaremos esto por un momento para examinar un aspecto particularmente importante del paralelismo. Al aprender una ciencia o un lenguaje, el vocabulario generalmente se adquiere junto con, al menos, una batería mínima de generalizaciones que muestran cómo se aplica a la naturaleza.[56] Sin embargo, las generalizaciones no incorporan en ningún caso más que una fracción del conocimiento de la naturaleza que se ha adquirido en el proceso de aprendizaje. Buena parte de este conocimiento se incorpora más bien en el mecanismo, cualquiera que pueda ser, que se usa para conectar los términos con la naturaleza. Tanto el lenguaje natural como el científico están diseñados para describir el mundo tal como es, no cualquier mundo concebible. El lenguaje natural, es verdad, se adapta a los acontecimientos inesperados mejor que el científico, pero a menudo lo hace al precio de incluir largas frases y una dudosa sintaxis. Las cosas que no pueden decirse *fácilmente* en un lenguaje son cosas que sus hablantes no esperan tener ocasión de decir. Si olvidamos esto o subestimamos su importancia es probablemente porque lo inverso no se da. Podemos describir fácilmente muchas cosas (unicornios, por ejemplo) que no esperamos ver.

Así pues, ¿cómo adquirimos el conocimiento de la naturaleza que está incorporado en el lenguaje? En su mayor parte, con las mismas técnicas y al mismo tiempo que adquirimos el lenguaje mismo, sea cotidiano o científico. Algunas partes del proceso son bien conocidas. Las definiciones incluidas en un diccionario nos dicen algo sobre lo que significan las palabras y, simultáneamente, nos informan de los objetos y situaciones sobre las que podemos tener necesidad de leer o hablar. Sobre algunas de estas palabras aprendemos más, y sobre otras lo sabemos todo, porque las encontramos en toda una variedad de frases. En estas circunstancias, como Carnap ha mostrado, junto con un conocimiento de significados aprendemos leyes de la naturaleza. Dada una definición verbal de dos pruebas, ambas definitivas,

56. Para un amplio ejemplo, véase mi «A function of Thought Experiments», en *Mélanges Alexandre Koyré*, vol. 2, *L'aventure de l'esprit*, I. B. Cohen y R. Taton (comps.), París, Hermann, 1964, págs. 307-334; reimpreso en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs. 240-265. Una discusión más analítica se hallará en mi «Second Thoughts on Paradigms», *op. cit.*

de la presencia de una carga eléctrica, aprendemos a la vez tanto sobre el término «carga» como sobre el hecho de que un cuerpo que pasa una prueba también pasará la otra. Estos procedimientos para el aprendizaje del lenguaje natural son, sin embargo, puramente lingüísticos. Relacionan palabras con otras palabras, y por tanto sólo pueden funcionar si ya poseemos algún vocabulario adquirido por un proceso no verbal o no del todo verbal. Presumiblemente, esta parte del aprendizaje se produce por ostensión o por alguna elaboración de ésta, la asociación directa de todas las palabras o frases con la naturaleza. Si sir Karl y yo tenemos una disputa filosófica fundamental es sobre la relevancia que posee para la filosofía de la ciencia este último modo de aprendizaje de lenguaje-naturaleza. Aunque él sabe que muchas palabras que necesitan los científicos, particularmente para la formulación de enunciados básicos, se aprenden mediante un proceso que no es totalmente lingüístico, trata estos términos y el conocimiento adquirido con ellos como no problemático, al menos en el contexto de la elección de teorías. Creo que descuida un punto central, el que me llevó a introducir la noción de paradigmas en *La estructura*.

Cuando yo hablo de conocimiento ínsito en términos y frases aprendidas por algún proceso no lingüístico como la ostensión, estoy poniendo el acento en el mismo punto que trataba de destacar mi libro con la repetida referencia al papel de los paradigmas como soluciones concretas a problemas, los objetos ejemplares de una ostensión. Cuando hablo de este conocimiento como importante para la ciencia y la construcción de teorías, me estoy identificando con los aspectos subrayados por la señorita Masterman sobre los paradigmas cuando dice que «pueden funcionar cuando la teoría no está ahí».[57] Sin embargo, probablemente estos vínculos no serán tan obvios para alguien que no se haya tomado la noción de paradigma tan en serio como la señorita Masterman, pues como ella subraya con propiedad, yo usé el término de muchos modos diferentes. Para descubrir lo que está en cuestión aquí, debo hacer una breve digresión para desenmarañar las confusiones, en este caso las que son enteramente de mi responsabilidad.

Más arriba he señalado que una nueva versión de *La estructura* se iniciaría con una discusión de la estructura de la comunidad. Tras haber aislado a un determinado grupo de especialistas, a continuación me preguntaría qué es lo que comparten sus miembros que los capa-

57. Masterman, «The Nature of a Paradigm», *op. cit.*, pág. 66.

cita para resolver rompecabezas y explica su relativa unanimidad en la elección de problemas y en la evaluación de sus soluciones. Una respuesta que mi libro permite dar a esta pregunta es «un paradigma» o un «conjunto de paradigmas». (Éste es el sentido sociológico del término de la señorita Masterman.) Pero ahora yo preferiría para él alguna otra expresión, quizá «matriz disciplinar»: «disciplinar» porque es común a los que practican una disciplina específica; «matriz» porque consiste en elementos ordenados que requieren especificación individual. Todos los objetos de compromiso descritos en mi libro como paradigmas, partes de paradigmas o paradigmáticos hallarían un lugar en la matriz disciplinar, pero no serían agrupados, individual o colectivamente, como paradigmas. Entre éstos estarían: las generalizaciones simbólicas compartidas, como «$f = ma$», o «los elementos se combinan en proporción constante según el peso»; modelos compartidos, sean metafísicos, como el atomismo, o heurísticos, como el modelo hidrodinámico del circuito eléctrico; valores compartidos, como el énfasis en la precisión de las predicciones, discutida más arriba; y otros elementos de esta clase. Entre los últimos yo haría particular hincapié en las soluciones concretas a problemas, los tipos de ejemplos estándar de problemas solucionados que los científicos hallan primero en los laboratorios estudiantiles, en los problemas incluidos al final de los capítulos de los manuales científicos y en los exámenes. Si pudiera, yo llamaría paradigmas a estas soluciones de problemas, pues son lo que me llevó a la elección del término en primer lugar. Sin embargo, al haber perdido el control del término posteriormente, en adelante los llamaré ejemplares.[58]

58. Esta modificación y casi todo lo demás del resto de este artículo se discute con mucho más detalle y aportando más evidencia en mi «Second Thoughts on Paradigms», *op. cit.* Remito allí a los lectores también para las referencias bibliográficas. Sin embargo, cabe aquí una observación adicional. El cambio que acabo de perfilar en mi texto me priva del recurso a expresiones como «período preparadigmático» y «período posparadigmático» cuando se describe la maduración de una especialidad científica. En retrospectiva esto me parece totalmente positivo, porque cualquier comunidad científica, incluyendo las escuelas de lo que yo llamé previamente el «período preparadigmático», ha poseído siempre paradigmas en los dos sentidos del término. El hecho de no haber considerado este punto con anterioridad ciertamente ha ayudado a que el paradigma parezca una entidad cuasi-mística o una propiedad que, como el carisma, transforma a los infectados por él. Sin embargo, nótese, como he indicado más arriba, que esta alteración en la terminología no altera en absoluto mi descripción del proceso de maduración. Los primeros estadios del desarrollo de la mayoría de las ciencias se caracterizan por la presencia de cierto número de escuelas en competición. Después, generalmente como consecuencia de un logro científico notable, todas o la mayoría de las escuelas desaparecen, un cambio que permite a los miembros de la co-

Normalmente este tipo de soluciones de problemas se consideran como meras aplicaciones de la teoría que ya ha sido aprendida. El estudiante se ejercita en ellas para practicar, para coger facilidad en el uso de lo que ya sabe. Indudablemente esta descripción es correcta después de que se hayan hecho bastantes problemas, pero nunca lo es, creo, al principio. Más bien, hacer problemas es aprender el lenguaje de una teoría y adquirir el conocimiento de la naturaleza ínsito en este lenguaje. En la mecánica, por ejemplo, muchos problemas implican aplicaciones de la segunda ley de Newton, usualmente formulada como «$f = ma$». Sin embargo, esta expresión simbólica es más el esquema de una ley que una ley. Debe ser reescrita en diferentes formas simbólicas para cada problema físico antes de que se le aplique la deducción lógica y matemática. Para la caída libre se convierte en

$$mg = md^2 s / dt^2;$$

para el péndulo es

$$mg \text{ sen } \theta = -ml \, (d^2\theta / dt^2);$$

para pares de osciladores armónicos se convierte en dos ecuaciones, la primera de las cuales puede escribirse

$$m_1 \, (d^2 s_1 / dt^2) + k_1 s_1 = k_2(d + s_2 - s_1);$$

etcétera.

Al carecer de espacio para desarrollar un argumento, simplemente afirmaré que los físicos comparten pocas reglas, explícitas o implícitas, por las que hacen la transición desde el esquema de ley a las formas simbólicas específicas exigidas por los problemas concretos. En cambio, la ilustración de una serie de soluciones ejemplares de problemas les enseña a ver diferentes situaciones físicas como semejantes entre sí; son vistas, si se quiere, bajo una Gestalt newtoniana. Una vez que los estudiantes han adquirido la habilidad de ver un cierto número de situaciones-problema de este modo pueden escribir *ad libitum* las formas simbólicas exigidas por otras situaciones seme-

munidad que queda una conducta profesional mucho más poderosa. Respecto a todo este problema, las observaciones de la señorita Masterman («The Nature of a Paradigm», *op. cit.*, págs. 70-72) me parecen muy elocuentes.

jantes que vayan surgiendo. Sin embargo, antes de esta adquisición, para ellos la segunda ley de Newton era poco más que una línea de símbolos sin interpretar. Aunque la compartían, no sabían lo que significaba y por tanto les decía poco sobre la naturaleza. Sin embargo, lo que todavía tenían que aprender no estaba incorporado en formulaciones simbólicas adicionales. Más bien se alcanzaba con un proceso como la ostensión, la ilustración explícita de una serie de situaciones de las que se les decía que eran newtonianas.

Ver situaciones-problema como parecidas entre sí, como objeto de la aplicación de técnicas similares, es también una parte importante del trabajo científico normal. Un ejemplo puede ilustrar este punto y subrayarlo. Galileo descubrió que una bola que baja rodando por un plano inclinado adquiere justo la velocidad necesaria para volver a la misma altura vertical sobre un segundo plano inclinado de cualquier inclinación, y aprendió a ver esta situación experimental como la del péndulo cuya luneta sea una masa puntual. Después Huyghens solucionó el problema del centro de oscilación de un péndulo físico imaginando que el cuerpo extenso de este último estaba compuesto por péndulos puntuales galileanos, cuyos vínculos podían ser liberados en cualquier punto de la oscilación. Después de que los vínculos fueran liberados, los péndulos puntuales individuales oscilarían libremente, pero su centro de gravedad colectivo, cuando cada uno estuviera en su punto más alto, estaría sólo en la altura desde la que el centro de gravedad del péndulo ampliado habría empezado a caer. Finalmente, Daniel Bernoulli, todavía sin la ayuda de las leyes de Newton, descubrió cómo hacer que el flujo de agua que cae desde un orificio en un tanque de almacenamiento se pareciera al péndulo de Huyghens. Determínese el descenso del centro de gravedad del agua en el tanque y en el chorro durante un período de tiempo infinitesimal. A continuación imagínese que cada partícula de agua después se mueve por separado hacia arriba hasta la máxima altura alcanzable con la velocidad que ésta poseía al final del intervalo de descenso. El ascenso del centro de gravedad de las partículas separadas debe ser igual entonces al descenso del centro de gravedad del agua en el tanque y el chorro. A partir de este modo de ver el problema, la velocidad de salida, tanto tiempo buscada, se siguió de modo inmediato. Estos ejemplos ilustran lo que la señorita Masterman tiene en mente cuando habla de que un paradigma es fundamentalmente un artefacto que transforma problemas en rompecabezas y posibilita que se les halle una solución incluso en ausencia de un cuerpo de teoría adecuado.

¿Está claro que hemos vuelto al lenguaje y a su conexión con la naturaleza? En todos los ejemplos precedentes sólo se usó una ley. Era conocida como el principio de la *vis viva,* y generalmente se enunciaba así: «El descenso real es igual al ascenso potencial». La contemplación de los ejemplos es una parte esencial (aunque sólo una parte) del aprender lo que las palabras que enuncian la ley significan individual y colectivamente, o del aprender cómo se conectan con la naturaleza. De igual modo, es una parte del aprendizaje de cómo se comporta el mundo. No es posible separarlas. El mismo doble papel es desempeñado por los problemas de manual a partir de los cuales los estudiantes aprenden, por ejemplo, a descubrir en la naturaleza aspectos como las fuerzas, masas y aceleraciones, y en este proceso descubren lo que significa «$f = ma$» y cómo se conecta con, y legisla la naturaleza. Desde luego, en ninguno de estos casos los ejemplos funcionan solos. El estudiante tiene que saber matemáticas, algo de lógica y, sobre todo, conocer el lenguaje natural y el mundo al que éste se aplica. Pero en buena medida, estas dos últimas cosas las ha aprendido del mismo modo, mediante series de ostensiones que le han enseñado a ver a la madre como siempre idéntica a sí misma y diferente del padre y de la hermana, que le han enseñado a ver a los perros como semejantes entre sí y diferentes de los gatos, etc. Estas relaciones de semejanza-desemejanza aprendidas son las que utilizamos cotidianamente, sin problemas, e incluso sin ser capaces de nombrar las características mediante las que hacemos las identificaciones y discriminaciones. Es decir, dichas relaciones son anteriores a una lista de criterios que, reunidos en una generalización simbólica, nos capacitarían para definir nuestros términos. Más bien son partes del modo de ver el mundo lingüísticamente-condicionado o lingüísticamente-correlacionado. Hasta que las hemos adquirido no vemos el mundo en absoluto.

Para una explicación más pausada y desarrollada de este aspecto característico del paralelo lenguaje-teoría tendré que remitir a los lectores al artículo previamente citado, del que extraigo la mayor parte de lo dicho en estos últimos párrafos. Sin embargo, antes de volver al problema de la elección de teorías, por lo menos debo enunciar el punto fundamental que dicho artículo se propone defender. Cuando hablo de aprender el lenguaje y la naturaleza conjuntamente por ostensión, y especialmente cuando hablo de aprender a reunir los objetos de percepción en conjuntos de semejanza sin responder a preguntas como «¿semejante con respecto a qué?», no estoy apelando a ningún proceso místico que haya que subsumir bajo la etiqueta «in-

tuición» y después dejarlo estar. Por el contrario, es perfectamente posible construir un modelo en un ordenador de la clase de proceso que tengo en mente y de este modo compararlo con el modo más familiar de aprender, que recurre a criterios en lugar de a relaciones de semejanza aprendidas. Actualmente estoy en los primeros estadios de tal comparación y espero, entre otras cosas, descubrir algo sobre las circunstancias bajo las que cada una de las dos estrategias funciona más eficazmente. En ambos programas se dará al ordenador una serie de estímulos (modelados como conjuntos ordenados de enteros) junto con el nombre de la clase de la que se seleccionó cada estímulo. En el programa de aprendizaje mediante criterios la máquina es instruida para abstraer criterios que permitirán la clasificación de estímulos adicionales, y para que después pueda descartar el conjunto original a partir del que aprendió a hacer el trabajo. En el programa de aprendizaje por semejanzas, en cambio, se instruye a la máquina para retener todos los estímulos y clasificar cada uno de los nuevos mediante una comparación global con los ejemplares agrupados que ya ha encontrado. Ambos programas funcionarán, pero no darán resultados idénticos. En muchos diferirán del mismo modo y por las mismas razones que la jurisprudencia y el código legal.

Una de mis tesis es, pues, que hemos ignorado demasiado tiempo el modo en que el conocimiento de la naturaleza puede ser tácitamente incorporado en la totalidad de las experiencias sin que intervenga la abstracción de criterios o generalizaciones. Esas experiencias nos son presentadas durante la educación e iniciación profesional por una generación que ya sabe de qué son ejemplares. Mediante la asimilación de un número suficiente de ejemplares aprendemos a reconocer y trabajar con el mundo que nuestros maestros ya conocen. Desde luego, en el pasado las aplicaciones más importantes de esta tesis las he hecho a la ciencia normal y al modo en que es alterada por las revoluciones, pero aquí cabe señalar una aplicación más. El reconocimiento de la función cognitiva de los ejemplos también puede eliminar la mancha de irracionalidad de mis primeras observaciones sobre las decisiones que describí como basadas en la ideología. Si uno dispone de ejemplos sobre lo que hace una teoría científica y está limitado por los valores compartidos para continuar haciendo ciencia, no necesita tener además criterios para descubrir que algo ha sido un error o para elegir en caso de conflicto. Al contrario, aunque todavía no dispongo de sólida evidencia, creo que una de las diferencias entre mis programas de semejanza y de criterios será la especial eficacia con la que el primero responde a las situaciones de esta clase.

Sobre este telón de fondo, vuelvo finalmente al problema de la elección de teorías y al recurso ofrecido por la traducción. Una de las cosas de las que depende la práctica de la ciencia normal es una habilidad aprendida para agrupar objetos y situaciones en clases de semejanza que son primitivas en el sentido de que la agrupación se hace sin una respuesta a la pregunta «¿semejante con respecto a qué?». Un aspecto de cualquier revolución es, pues, que cambia alguna de las relaciones de semejanza. Objetos que antes se agrupaban en el mismo conjunto, después son agrupados en conjuntos diferentes y viceversa. Piénsese en el Sol, la Luna, Marte y la Tierra antes y después de Copérnico; en la caída libre, y en el movimiento pendular y planetario antes y después de Galileo; o en las sales, aleaciones y una mezcla de azufre/limaduras de hierro antes y después de Dalton. Dado que la mayoría de objetos incluso en los conjuntos alterados continúan siendo agrupados juntos, normalmente los nombres de los conjuntos se conservan. No obstante, la transferencia de un subconjunto puede afectar de modo crucial a la red de interrelaciones entre los conjuntos. Transferir los metales del conjunto de los compuestos al conjunto de los elementos formó parte de una nueva teoría de la combustión, de la acidez y de la diferencia entre la combinación química y la física. Rápidamente, estos cambios se habían extendido a toda la química. Cuando se produce este tipo de redistribución de objetos entre los conjuntos de semejanza, dos hombres cuyo discurso durante mucho tiempo se ha dado con una completa comprensión mutua pueden descubrirse a sí mismos respondiendo al mismo estímulo con descripciones o generalizaciones incompatibles. Precisamente porque entonces ninguno de ellos puede decir: «Yo uso la palabra "elemento" (o "mezcla", o "planeta", o "movimiento no forzado") de modos regidos por tales y tales criterios», la fuente del colapso en su comunicación puede ser extraordinariamente difícil de identificar y evitar.

No estoy diciendo que en tales situaciones no exista recurso alguno, pero antes de preguntar cuál es, permítaseme destacar hasta qué punto son profundas las diferencias de este tipo. No se trata únicamente de diferencias relacionadas con los nombres o el lenguaje, sino también e inseparablemente respecto a la naturaleza. Ni siquiera podemos estar seguros en absoluto de que dos personas ven lo mismo, de que poseen los mismos datos, pero los identifican o interpretan de modo diferente. A lo que responden de modo diferente es a los estímulos, y los estímulos son objeto de un complicado proceso neuronal antes de que algo sea visto o cualesquiera datos sean dados a la sensación.

Puesto que ahora sabemos (mientras que Descartes no lo sabía) que la correlación estímulo-sensación no es ni unívoca ni independiente de la educación, tenemos razones para sospechar que varía algo de una comunidad a otra, y que esta variación está correlacionada con las correspondientes diferencias existentes en la interacción lenguaje-naturaleza. Los tipos de colapso de la comunicación que ahora estamos considerando probablemente constituyen evidencia de que las personas implicadas en ella están procesando ciertos estímulos de modo diferente, que a partir de ellos reciben distintos datos, y que ven cosas diferentes o las mismas cosas de modo distinto. Me parece probable que muchas o todas las agrupaciones de estímulos en conjuntos de semejanza se produzcan en la porción de nuestro sistema de procesamiento neuronal que corresponde al paso del estímulo a la sensación; que la programación educacional de este aparato tiene lugar cuando se nos presentan estímulos que se nos dice que emanan de miembros de la misma clase de semejanza; y que, después de que la programación se haya completado, nosotros reconocemos, por ejemplo, gatos y perros (o identificamos fuerzas, masas y ligaduras) porque éstos (o las situaciones en las que aparecen), entonces, por primera vez, se asemejan a los ejemplos que hemos visto antes.

Sin embargo, tiene que haber un recurso. Aunque no tengan acceso directo a ellos, los estímulos a los que los participantes en una comunicación colapsada responden son, bajo pena de solipsismo, los mismos. También lo es su aparato nervioso general, por más diferente que sea la programación. Además, excepto en una pequeña área de la experiencia, si bien de suma importancia, la programación debe ser la misma, pues los hombres implicados en ella comparten una historia (excepto el pasado inmediato), un lenguaje, un mundo cotidiano y la mayor parte del mundo científico. Dado todo lo que comparten, pueden averiguar mucho acerca de cómo difieren. Al menos pueden hacerlo si tienen la suficiente voluntad, paciencia y tolerancia ante la amenazadora ambigüedad, unas características que en cuestiones de este tipo no se pueden dar por sentadas. En realidad, los científicos raramente llevan muy lejos el tipo de esfuerzos terapéuticos que ahora paso a abordar.

En primer lugar y, sobre todo, las personas que experimentan el colapso de comunicación pueden descubrir mediante el experimento —a veces con el experimento mental, ciencia de sillón— el área en la que dicho colapso se produce. A menudo el centro lingüístico de la dificultad implicará un conjunto de términos, como «elemento» y «compuesto», que ambas personas usan de modo no problemático, pero

que ahora puede verse que una y otra conectan a la naturaleza de modo diferente. Para cada una de estas personas se trata de términos del vocabulario básico, al menos en el sentido de que su uso intragrupal normal no plantea discusión, no requiere explicaciones o provoca desacuerdos. Sin embargo, una vez han descubierto que para la discusión intergrupal estas palabras constituyen el *locus* de dificultades especiales, nuestros personajes pueden recurrir a sus vocabularios cotidianos compartidos en un intento adicional de elucidar sus problemas. Es decir, cada uno de ellos puede tratar de descubrir qué vería y diría el otro cuando se le presentara un estímulo al que su respuesta visual y verbal fuesen diferentes. Con el tiempo y la habilidad necesaria podrían llegar a ser capaces de predecir muy bien la conducta del otro, algo que el historiador usualmente aprende a hacer (o debería) cuando trata con teorías científicas antiguas.

En este punto, lo que ha encontrado cada participante en una comunicación colapsada es un modo de traducir la teoría del otro a su propio lenguaje y, simultáneamente, a describir el mundo al que se aplica esta teoría o lenguaje. Sin al menos los pasos preliminares que apuntan en esta dirección no existiría un proceso que uno pudiera intentar siquiera describir como *elección* de teorías. La conversión arbitraria (sólo que yo dudo de la existencia de tal cosa en ningún aspecto de la vida) sería lo único que intervendría. Sin embargo, nótese que la posibilidad de una traducción no hace de «conversión» un término inapropiado. En ausencia de un lenguaje neutral, la elección de una nueva teoría implica una decisión para adoptar un lenguaje nativo diferente y desplegarlo en un mundo correspondientemente diferente. No obstante, éste no es el tipo de transición al que le cuadren los términos «elección» o «decisión», aunque las razones para querer aplicarlos *a posteriori* son claras. Al explorar una teoría alternativa mediante técnicas como las indicadas más arriba, probablemente uno puede descubrir que ya la está usando (como uno nota repentinamente que está pensando en, y no traduciendo de, una lengua extranjera). No ha habido ningún momento en que uno haya sido consciente de estar tomando una decisión, o de haber hecho una elección. Y sin embargo este tipo de cambio es una conversión, y las técnicas que lo inducen pueden muy bien denominarse como terapéuticas, aunque sólo sea porque, cuando tienen éxito, uno descubre que antes ha estado enfermo. No es de extrañar que se oponga resistencia a estas técnicas y que, en los informes posteriores, se disfrace la naturaleza del cambio.

CAPÍTULO 7

CAMBIO DE TEORÍA COMO CAMBIO DE ESTRUCTURA: COMENTARIOS AL FORMALISMO DE SNEED.

«Theory Change as Structure Change: Comments on the Sneed Formalism» [«Cambio de teoría como cambio de estructura: comentarios al formalismo de Sneed»] se publicó inicialmente en Erkenntnis, *10 (1976) págs. 179-199. Reimpreso con el amable permiso de Kluwer Academic Publishers.*

Hace ahora más de un año y medio que el profesor Stegmüller me envió amablemente una copia de su *Teoría y experiencia*,[1] llamando de este modo, por primera vez, mi atención sobre la existencia del nuevo formalismo del doctor Sneed y su probable relevancia para mi propio trabajo. En aquel momento, la teoría de conjuntos era para mí un lenguaje desconocido y totalmente prohibido, pero me convencí rápidamente de que debía hallar tiempo para aprenderlo. Ni siquiera ahora puedo pretender haberlo conseguido totalmente: aquí me referiré varias veces a la teoría de conjuntos, pero nunca intentaré hablar este lenguaje. Sin embargo, he aprendido lo suficiente para aceptar con entusiasmo las dos conclusiones más importantes del libro de Stegmüller. Primero, aunque todavía está en un estadio primitivo de su desarrollo, el nuevo formalismo hace accesible a la filosofía analítica de la ciencia un importante nuevo territorio. Segundo, aunque esbozados con una pluma que yo aún apenas puedo manejar, los gráficos preliminares del nuevo territorio muestran un destacable parecido

1. W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, vol. 2. *Theorie und Erfharung*, parte 2 (trad. cast.: *Teoría y experiencia*, Barcelona, Ariel, 1979), *Theorienstructuren und Theoriendynamik*, Berlín, Springer-Verlag, 1973 (trad. cast.: *Estructura y dinámica de teorías*, Barcelona, Ariel, 1983); reimpreso como *The Structure and Dynamics of Theories*, trad. W. Wohlhueter, Nueva York, Springer-Verlag, 1976.

con un mapa que yo había esbozado previamente a partir de los diversos informes traídos por los historiadores de la ciencia itinerantes.

El parecido es firmemente subrayado en el capítulo final del libro de Sneed;[2] su detallada elaboración es una contribución primordial de la obra de Stegmüller. Que el acercamiento que ambos ven es auténtico podría quedar suficientemente indicado por el hecho de que Stegmüller, aproximándose a mi trabajo a través del de Sneed, lo ha comprendido mejor que cualquier otro filósofo que haya hecho algo más que una referencia de pasada a éste. Estos desarrollos me estimulan mucho. Cualesquiera que sean sus limitaciones (yo considero que son graves) la representación formal proporciona una técnica básica para explorar y clarificar ideas. Pero los formalismos tradicionales, ya sean conjuntistas o enunciativos, no han contactado con la mía de ningún modo. El del doctor Sneed sí lo hace y en algunos puntos especialmente estratégicos. Aunque ni él, ni Stegmüller, ni yo creamos que puede resolver todos los problemas pendientes de la filosofía de la ciencia, coincidimos en considerarlo como una herramienta importante, totalmente merecedora de un mayor desarrollo.

Precisamente a causa de que el nuevo formalismo ilumina algunas de mis propias herejías características, es improbable que mi evaluación de éste no sea algo escorada. Pero no me detendré meramente para deplorar lo inevitable. En lugar de ello, paso a mi verdadero tema, empezando con un rápido esbozo de algunos aspectos del nuevo formalismo que me parecen particularmente atractivos. Con ellos como premisa, examinaré una dificultad importante que no hallará solución dentro del formalismo, sino que presumiblemente necesitará recurrir a la filosofía del lenguaje. Antes de pasar a este programa, sin embargo, permítaseme evitar malentendidos indicando un ámbito en el que este artículo no tiene ninguna pretensión en absoluto. Lo que a mí me ha interesado del formalismo de Sneed son las cuestiones que éste permite explorar con precisión, no el aparato particular desarrollado para este propósito. Sobre cuestiones tales como si estos logros exigen o no el uso de la teoría de conjuntos y modelos, yo no tengo base para opinar. O más bien, tengo una base para opinar sobre una sola cosa: aquellos que creen que la teoría de conjuntos es una herramienta ilegítima para analizar la estructura lógica de las teorías científicas, ahora se enfrentan al desafío de producir resultados similares de otro modo.

2. J. D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Boston, D. Reidel, 1971, esp. págs. 288-307.

EVALUACIÓN DEL FORMALISMO

Lo que me sorprendió desde el principio del formalismo de Sneed es que incluso su forma estructural básica capta características significativas de la teoría y práctica científicas notablemente ausentes de formalismos anteriores que yo conocía. Quizás esto no sea sorprendente, porque mientras preparaba su libro Sneed ha investigado reiteradamente sobre cómo se presentan las teorías a los estudiantes de ciencia y cómo las usan después (véanse págs. 3 y sigs., 28, 33, 110-114). Un resultado de este procedimiento es la eliminación de elementos artificiosos que en el pasado a menudo hicieron que los formalismos filosóficos parecieran irrelevantes tanto a los científicos como a los historiadores de la ciencia. El único físico con el que hasta hoy he discutido los puntos de vista de Sneed ha quedado fascinado con ellos. Como historiador, yo mismo mencionaré más abajo un modo en el que el formalismo ya ha empezado a influir en mi trabajo. Aunque incluso las conjeturas sobre el futuro son prematuras, me arriesgaré a hacer una. Sólo con que pudieran hallarse modos más simples y aceptables de representar los elementos esenciales de la posición de Sneed, los filósofos, los científicos y los historiadores de la ciencia podrían, por primera vez en muchos años, hallar canales fructíferos para la comunicación interdisciplinaria.

Para concretar esta afirmación global, consideremos las tres clases de modelos requeridos por la presentación de Sneed. La segunda, la de sus modelos parciales potenciales o M_{pp}, es (o incluye) las entidades a las que una teoría dada puede ser aplicada en virtud de su descripción en el vocabulario no teórico de la teoría. La tercera, la de sus modelos o M, deriva del subconjunto de M_{pp} al que, tras la adecuada extensión teórica, se aplican realmente las leyes de la teoría. Ambas hallan paralelos obvios en los tratamientos formales tradicionales. Pero no ocurre lo mismo con los modelos parciales de Sneed, sus M_p. Se trata del conjunto de modelos obtenido añadiendo funciones teóricas a todos los miembros apropiados de M_{pp}, completándolos o extendiéndolos de este modo antes de la aplicación de las leyes fundamentales de la teoría. En parte, otorgando a dichos modelos un papel central en la reconstrucción de la teoría, Sneed añade gran verosimilitud a las estructuras que resultan.

Al carecer de tiempo para una argumentación amplia, aquí me contentaré con señalar tres afirmaciones. En gran medida, la educación de un científico, o al menos de un físico, consiste en enseñar al estudiante a hacer la transición desde los modelos parciales poten-

ciales a los modelos parciales. Para eso están los laboratorios estudiantiles y los problemas al final de los capítulos de los manuales. El consabido estudiante que puede resolver problemas que se plantean en ecuaciones pero no puede producir ecuaciones para resolver problemas expuestos en el laboratorio o planteados con palabras, no ha empezado a adquirir este talento esencial. Segundo, que es casi un corolario del anterior, la imaginación creativa requerida para hallar un M_p correspondiente a un M_{pp} no estándar (por ejemplo, una membrana o una cuerda vibrantes antes de que éstas fueran aplicaciones normales de la mecánica newtoniana) se encuentra entre los criterios que a veces sirven para poder distinguir a los grandes científicos de los mediocres.[3] Tercero, el no haber prestado atención al modo en que se hace esta tarea ha disfrazado durante años la naturaleza del problema planteado por el significado de los términos teóricos.

Excepto en el caso de las teorías totalmente matematizadas, ni Stegmüller ni Sneed tienen mucho que decir acerca de cómo los M_{pp} son de hecho extendidos a los M_p. Pero la perspectiva que Sneed desarrolla con precisión para su caso especial es sorprendentemente parecida a la que yo había articulado anteriormente en general, y de ahora en adelante las dos pueden interactuar fructíferamente, un punto sobre el que volveré. En ambos casos el proceso de extensión depende del supuesto de que la teoría haya sido correctamente usada en una o más aplicaciones previas, y a partir de ahí usar esas aplicaciones como guías para la especificación de las funciones teóricas o conceptos al transformar un nuevo M_{pp} en un M_p.[4] Para las teorías totalmente matematizadas esta guía la proporcionan lo que Sneed llama ligaduras, restricciones legaliformes que limitan la estructura de pares o de conjuntos de modelos parciales más que de modelos individuales. (Los valores asumidos por la funciones teóricas en una aplicación deben, por ejemplo, ser compatibles con los asumidos en las otras.) Junto con la noción correlacionada de aplicaciones, la de liga-

3. La ausencia en las reconstrucciones tradicionales de un paso como éste desde un miembro de M_{pp} a su extensión, el miembro correspondiente de M_p, puede ayudar a explicar mi fracaso en la tarea de persuadir a los filósofos de que la ciencia normal puede ser todo menos una tarea totalmente rutinaria.

4. Sneed y Stegmüller consideran sólo teorías de la física matemática (sólo las partes matemáticas de las teorías de la física matemática constituirían un modo mejor de describir su tema). Por eso, se refieren únicamente al papel de las ligaduras en la especificación de las funciones teóricas. Yo añado «o conceptos», anticipándome a una generalización necesaria del formalismo de Sneed. Después se verá que el propio Sneed cree que los conceptos son especificados al menos en parte por las estructuras matemáticas que incluyen ligaduras.

duras constituye lo que yo considero que es la innovación central del formalismo de Sneed, y de ésta se sigue otra especialmente impactante. Para él, como para mí, la especificación adecuada de una teoría debe incluir la especificación de algún conjunto de aplicaciones ejemplares. El subapartado de Stegmüller titulado «Was is ein Paradigma?» constituye una espléndida elaboración de este punto (págs. 195- 207).

Hasta el momento he mencionado aspectos del formalismo de Sneed que casan de modo particularmente estrecho con los puntos de vista que yo he desarrollado en otros lugares. Ahora pasaré brevemente a otros del mismo tipo. Pero no estoy seguro de que asociar estrechamente nuestros puntos de vista constituya una prueba en su favor, y hay otras razones para tomar los suyos en serio. Permítaseme mencionar sólo unos pocos estrechamente relacionados antes de volver a mi tema principal.

Hablando en general, Sneed representa una teoría como un conjunto de distintas aplicaciones. En el caso de la mecánica clásica de partículas, las aplicaciones podrían ser los problemas del movimiento planetario, del péndulo, de la caída libre, de las palancas y balanzas, etc. (¿Necesito recalcar que aprender una teoría es aprender sucesivas aplicaciones en un orden apropiado y que usarla es diseñar algunas más?) Considerada individualmente, cada aplicación puede ser reconstruida por un conjunto de axiomas estándar en un cálculo de predicados (así surge el problema de los términos teóricos). Pero los sistemas individuales de axiomas normalmente serán algo diferentes unos de otros.[5] Lo que en la perspectiva de Sneed proporciona su unidad, es decir, permite a un conjunto suficiente determinar colectivamente una teoría, es en parte la ley básica o leyes que todos comparten (por ejemplo, la segunda ley del movimiento de Newton) y en parte el conjunto de ligaduras que unen las aplicaciones en pares o al menos en cadenas conectadas.

Con una estructura teórico-conjuntista de esta clase, las aplicaciones individuales desempeñan un doble papel, ya previamente familiar en un nivel preteórico desde las discusiones sobre los enunciados de reducción. Tomadas una por una, las aplicaciones individuales, como los enunciados de reducción individuales, son vacuos, o bien porque sus términos teóricos no son interpretables, o bien porque la interpretación que permiten es circular. Pero cuando las aplicaciones

5. Véase Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed. revisada, Chicago, University of Chicago Press, 1970, págs. 187-191 (trad. cit.).

están unidas por ligaduras, como los enunciados de reducción están ligados por la recurrencia de un término teórico, son capaces de especificar simultáneamente, por una parte la manera en que deben aplicarse los términos o conceptos teóricos, y por otra algún contenido empírico de la propia teoría. Introducidas, como los enunciados de reducción, para resolver el problema de los términos teóricos, resulta que las ligaduras, de nuevo como los enunciados de reducción, resultan ser un vehículo para el contenido empírico.[6]

De lo dicho se siguen numerosas consecuencias interesantes, de las cuales mencionaré aquí tres. Desde el descubrimiento de que los términos teóricos no podían ser realmente eliminados por una definición estricta, ha resultado problemático distinguir el elemento convencional del empírico en el proceso por el que son introducidos. El formalismo de Sneed clarifica el rompecabezas dándole una estructura adicional. Si una teoría, como la mecánica newtoniana, tuviera sólo una única aplicación (por ejemplo, la determinación de las proporciones de la masa de dos cuerpos unidos por el resorte), entonces la especificación de las funciones teóricas que ésta proporciona sería literalmente circular y la aplicación correspondientemente vacua. Pero, desde el punto de vista de Sneed, una aplicación singular ya no constituye una teoría y, cuando varias aplicaciones están unidas, la circularidad potencial deja de ser vacua, porque está distribuida por las ligaduras a todo el conjunto de aplicaciones. Como consecuencia, algunos otros problemas, a veces persistentes, cambian de forma o desaparecen. Desde el formalismo de Sneed ya no existe la tentación de hacer la pregunta, que para el físico es artificiosa, de si la masa o, alternativamente, la fuerza, debería ser tomada como un elemento primitivo entre los términos que se usarían para definir al otro. Para Sneed, ambos son teóricos, y en la mayoría de aspectos van a la par, porque no pueden aprenderse ni tener sentido excepto dentro de la teoría, de la que deben presuponerse algunas aplicaciones. Finalmente, y quizá de la mayor importancia a largo plazo, está la nueva forma tomada por las sentencias de Ramsey dentro del formalismo de Sneed. Precisamente porque las ligaduras así como las leyes asumen conse-

6. Un tercer ejemplo del proceso (esta vez operando en el ámbito de los términos observacionales) que introduce lenguaje y contenido empírico en forma de mezcla inextricable se esboza en las últimas páginas de Kuhn, «Second Thoughts on Paradigms», en *The Structure of Scientific Theories*, F. Suppe (comp.), Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 459-482 (trad. cit.). Su reaparición en los tres niveles tradicionales (términos de observación, términos teóricos y teorías en su conjunto) me parece un indicio significativo.

cuencias empíricas, hay novedades importantes que decir respecto a la función y la posibilidad de eliminar los términos teóricos.[7]

Éstos y otros aspectos del formalismo de Sneed merecen y seguramente recibirán mucha más atención, pero para mí su importancia se ve empequeñecida por la que posee otro aspecto con el que concluye esta sección de mi artículo. El formalismo de Sneed se presta, en medida mucho mayor y también con mucha más naturalidad que cualquier otro modo de formalización anterior, a la reconstrucción de la dinámica de teorías, el proceso por el que las teorías cambian y crecen. Desde luego, para mí es especialmente llamativo el hecho de que su modo de hacer esto parece exigir la existencia de (al menos) dos clases muy distintas de alteración a lo largo del tiempo. En la primera, lo que Sneed llama el núcleo teórico permanece fijo, al igual que al menos algunas aplicaciones ejemplares de la teoría. El progreso entonces se produce o por el descubrimiento de nuevas aplicaciones que pueden ser identificadas extensionalmente como miembros del conjunto de aplicaciones propuestas, *I*, o bien construyendo una nueva red-núcleo-teórico (un nuevo conjunto de expansiones del núcleo en el antiguo vocabulario de Sneed) que especifica más precisamente las condiciones de pertenencia a *I*.[8] Tanto Stegmüller como Sneed destacan que este tipo de cambios se corresponden muy bien con la parte teórica de lo que yo he llamado en otro lugar ciencia normal,[9] y yo acepto enteramente su identificación. Dado que por su naturaleza un núcleo teórico es virtualmente inmune a la falsación directa, Sneed también sugiere, y Stegmüller elabora, la posibilidad de que al menos algunos casos de cambio de núcleo correspondan a lo que yo he llamado revoluciones científicas.[10]

La mayor parte del resto de este artículo está dedicada a detectar dificultades en relación con esta segunda identificación. Aunque el formalismo de Sneed permite la existencia de revoluciones, en la actualidad no aporta virtualmente nada para clarificar la naturaleza del

7. Sobre estos temas véase Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, págs. 31-37, 48-51, 65-86, 117-138, 150-151; Stegmüller, *Theorienstruckturen*, *op. cit.*, págs. 45-103.

8. Stegmüller, que rechaza lo que él llama el «platonismo de Sneed», formularía este punto de modo diferente, y yo me siento algo más cómodo con su enfoque. Pero su introducción aquí exigiría un aparato simbólico adicional irrelevante para el propósito principal de este artículo.

9. Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, págs. 284-288; Stegmüller, *Theorienstrukturen*, *op. cit.*, págs. 219.231.

10. Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, págs. 296-306; Stegmüller, *Theorienstrukturen*, *op. cit.*, págs. 231-247.

cambio revolucionario. Sin embargo, no veo ninguna razón para que no pueda conseguirse que lo haga, y aquí pretendo hacer una contribución en esta dirección. Además, incluso sin esta aportación, tanto mi trabajo histórico como el de carácter más filosófico reciben cierta claridad al intentar ver las revoluciones como cambios de núcleo. En particular, descubro que buena parte de mi investigación todavía no publicada sobre la génesis de la teoría cuántica y su transformación durante los años 1925-1926 revela cambios que muy bien pueden ser representados como yuxtaposiciones de elementos de un núcleo tradicional con otros sacados de una de sus últimas expansiones.[11] Este modo de ver las revoluciones me parece especialmente prometedor porque en breve podría permitirme por primera vez decir algo que valiera la pena sobre las continuidades que persistieron a través de ellas.[12] Sin embargo, primero debe hacerse el trabajo. Ahora empezaré a sugerir algo de lo que éste puede ser.

Dos problemas de demarcación

Ya he sugerido que la novedad central del enfoque de Sneed es su concepto de ligaduras. Ahora quisiera añadir que podría ser útil adjudicarle una posición incluso más fundamental de la que él le atribuye. Al desarrollar su formalismo, Sneed empieza por seleccionar una teoría, como la mecánica clásica de partículas, para la que, se-

11. Por ejemplo, podría parafrasear un tema central de mi próximo libro sobre la historia del problema del cuerpo negro del siguiente modo. Desde 1900 hasta la publicación de su *Wärmestrahlung* en 1906, las ecuaciones básicas de la mecánica y la teoría electromagnética estaban en el núcleo de la teoría del cuerpo negro de Planck; la ecuación para el elemento de energía, $\varepsilon = h\nu$, era parte de su expansión. Sin embargo, en 1908, la ecuación que definía el elemento de energía pasó a ser parte de un nuevo núcleo; las ecuaciones de la mecánica y de la teoría electromagnética seleccionadas *ad hoc* estaban en expansión. Aunque existía un solapamiento mesurable entre la ecuación incluida en los dos núcleos *expandidos* (por tanto mucha continuidad) las estructuras determinadas por los dos núcleos eran radicalmente distintas.

12. Stegmüller (*op. cit.*, págs. 14 y 182) sugiere que mi incapacidad para resolver un grupo de dificultades planteadas por mi posición se debe a que he aceptado la visión tradicional de una teoría como un conjunto de enunciados. Más abajo expondré algunas reservas acerca de alguna de las ilustraciones de esta sugerencia, pero es totalmente relevante para el problema de la continuidad. Notar que una ecuación y un enunciado esenciales para el éxito de una teoría en una aplicación dada no necesitan ser determinantes de esa estructura de la teoría hace posible decir mucho más sobre cómo las nuevas teorías pueden ser construidas a partir de elementos generados por sus predecesoras incompatibles.

gún él destaca, deben presuponerse estrictos criterios de identidad.[13] A continuación, al examinar esta teoría, distingue entre las funciones no-teóricas y teóricas que despliega, siendo estas últimas las que no pueden ser especificadas, en *ninguna* de las aplicaciones de la teoría, sin recurrir a las leyes fundamentales de la misma. Finalmente, en un tercer paso, se introducen las ligaduras para permitir la especificación de las funciones teóricas. Este tercer paso me parece correcto. Pero estoy mucho menos seguro respecto a los dos que presupone, y por eso me planteo la posibilidad de invertir el orden de su introducción. Es decir, ¿no se podrían introducir las aplicaciones y ligaduras entre ellas como nociones primitivas, dejando que la investigación posterior revelara la extensión para la que se cumplirían los criterios para la identificación de la teoría y la distinción teórico/no-teórico?

Considérense, por ejemplo, las formulaciones clásicas de la mecánica y la teoría electromagnética. La mayoría de aplicaciones de cada una de estas teorías pueden llevarse a cabo sin recurrir en absoluto a la otra, una razón suficiente para describirlas como dos teorías y no como una. Pero nunca han sido absolutamente distintas. Ambas se introdujeron juntas y ligadas así, la una a la otra, en aplicaciones tales como la mecánica del éter, la aberración estelar, la teoría electrónica de los metales, los rayos X o el efecto fotoeléctrico. Además, en estas aplicaciones ninguna de las dos teorías fue concebida como una mera herramienta que había que presuponer mientras se manipulaba creativamente la otra. Al contrario, las dos se usaron juntas casi como una única teoría de la que la mayoría de las demás aplicaciones era considerada o puramente mecánica, por una parte, o puramente electromagnética, por otra.[14]

Creo que no se pierde nada importante si reconocemos que lo que normalmente concebimos como teorías distintas se solapan en aplicaciones ocasionales importantes. Pero esta opinión depende de que yo esté simultáneamente preparado para renunciar a cualquier criterio que sea tan estricto como los de Sneed para distinguir entre las funciones y los conceptos teóricos y no-teóricos. Lo que está implicado puede ilustrarse considerando su discusión de la mecánica clásica de partículas. Dado que sólo pueden ser aprendidas cuando se

13. Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, pág. 35; Stegmüller, *Theorienstructuren*, *op. cit.*, pág. 50.

14. Otro sentido en el que una teoría liga a la otra viene indicado por el punto de vista tradicional según el cual la compatibilidad de una nueva teoría con otras actualmente aceptadas está entre los criterios legítimos para su evaluación.

presuponen algunas aplicaciones de esta teoría, las funciones de masa y de fuerza son declaradas teóricas con respecto a la mecánica de partículas, y de este modo contrastan con las variables espacio y tiempo, que se adquieren independientemente de esta teoría. Hay algo en esta conclusión que me parece profundamente acertado, pero me inquieta que el argumento parezca depender esencialmente de concebir la estática, la ciencia de los equilibrios mecánicos, como una parte no problemática de la teoría más general que trata de la materia en movimiento. Los manuales de mecánica avanzada prestan plausibilidad a esta identificación de la teoría, pero tanto la historia como la pedagogía elemental sugieren que, en lugar de eso, la estática puede ser considerada como una teoría separada, cuya adquisición es una condición previa para la adquisición de la dinámica, lo mismo que la adquisición de la geometría es una condición previa para la de la estática. Sin embargo, si la mecánica fuera dividida de este modo, entonces la función fuerza sólo sería teórica con respecto a la estática, a partir de la que se introduciría en la dinámica con la ayuda de ligaduras. La segunda ley de Newton sólo se precisaría para permitir la especificación de la masa, no de la fuerza.[15]

Lo que quiero señalar no es que este modo de subdividir la mecánica sea acertado y el de Sneed erróneo. Más bien sugiero que lo que

15. Que una balanza de platillos pueda usarse para medir la masa (inercial) puede, desde luego, justificarse únicamente recurriendo a la teoría newtoniana. Presumiblemente, esto es lo que Sneed tiene en mente cuando arguye (pág. 117) que la masa debe ser teórica porque la teoría newtoniana puede ser usada para establecer si el diseño de una balanza concreta es adecuado para la determinación de la masa. Este criterio (validación de un instrumento de medida por la teoría) es, creo, relevante para los juicios de teoricidad, pero también ilustra las dificultades para hacerlos categóricos. La mecánica newtoniana era usada, como cosa común y corriente, para comprobar la adecuación de los instrumentos que se utilizaban para medir el tiempo, y el mayor resultado fue el reconocimiento de estándares más precisos que la rotación diurna de las estrellas. No estoy sugiriendo que los argumentos de Sneed para etiquetar el tiempo como no-teórico carezcan de solidez. Por el contrario, como ya indiqué, tanto sus argumentos como sus conclusiones concuerdan muy bien con mis intuiciones. Pero creo que los esfuerzos para preservar una nítida distinción entre términos teóricos y no-teóricos ya puede considerarse un aspecto prescindible del modo tradicional de análisis.

Mis reservas sobre la posibilidad de hacer valer la distinción teórico/no-teórico de Sneed deben mucho a una conversación con mi colega C. G. Hempel. Sin embargo, inicialmente fueron estimuladas por la reiteradas indicaciones de Stegmüller (*op. cit.*, págs. 60, 231-243) en el sentido de que la distinción requeriría la construcción de una estricta jerarquía de teorías. Entonces los términos y funciones establecidos por la teoría en un nivel serían no teóricos en el nivel inmediatamente superior. Una vez más la intuición me parece esclarecedora, pero ni veo muchas posibilidades de precisarla ni muchas razones para tratar de hacerlo.

resulta iluminador respecto a su argumento puede ser independiente de una elección entre los dos. Mi intuición de lo que tiene que ser teórico se vería satisfecha con la propuesta de que una función o concepto es teórico con respecto a una aplicación dada si para introducirlo en ella se requieren ligaduras. Que una función como fuerza también pueda parecer teórica en relación a toda una teoría se explicaría entonces por su manera de entrar en la *mayoría* de las aplicaciones de la teoría. Así una función o concepto dados pueden ser teóricos en algunas aplicaciones de una teoría y no-teóricos en otras, un resultado que a mí no me parece inquietante. De hecho, ya se había renunciado hace tiempo a lo que eso parece amenazar, con el abandono de la esperanza de hallar un lenguaje neutral de observación.

Hasta aquí he sugerido que mucho de lo que es más válido en el enfoque de Sneed puede conservarse sin resolver un problema de demarcación planteado por su modo actual de introducir su formalismo. Pero otros usos importantes de su formalismo presuponen distinciones de otra clase, y los criterios relevantes para llevar a cabo estas distinciones parecen requerir una mayor especificación adicional. Al discutir el desarrollo de una teoría a lo largo del tiempo, tanto Sneed como Stegmüller hacen reiteradas referencias a la diferencia entre un núcleo-teórico y un núcleo-teórico-expandido. El primero proporciona la estructura matemática básica de la teoría —la segunda ley de Newton en el caso de la mecánica clásica de partículas— junto con las ligaduras que gobiernan todas las aplicaciones de la misma. Un núcleo expandido contiene, además, algunas leyes especiales requeridas por aplicaciones especiales —por ejemplo, la ley de la elasticidad de Hooke— y también puede contener ligaduras especiales que se aplican solamente cuando estas leyes están implicadas en el proceso. Dos personas que suscriban diferentes núcleos *ipso facto* sostienen teorías diferentes. Sin embargo, si comparten la creencia en un núcleo y en algunas de sus aplicaciones ejemplares, son partidarias de la misma teoría incluso aunque sus creencias sobre sus expansiones permisibles difieran ampliamente. Los mismos criterios utilizados para suscribir una misma teoría se aplican a un único individuo en diferentes momentos.[16]

En resumen, un núcleo es una estructura que, a diferencia de un núcleo expandido, no puede ser abandonado sin abandonar la corres-

16. Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, págs. 171-184; Stegmüller, *Theorienstrukturen*, *op. cit.*, págs. 120-134, 189-195.

pondiente teoría. Dado que las aplicaciones de una teoría, excepto quizá las que se originaron con ella, dependen de expansiones especialmente diseñadas, el fracaso de una afirmación empírica hecha por una teoría puede refutar sólo la expansión, no el núcleo ni, por tanto, la propia teoría. La manera en que Sneed y Stegmüller aplican este modo de enfocar la cuestión a la explicación de mis puntos de vista debería resultar obvio. También considero bastante evidentes sus razones para sugerir que al menos algunos cambios de núcleo se corresponden a los episodios que yo he denominado revoluciones científicas. Como ya se ha indicado, espero y estoy inclinado a creer que pueden hacerse este tipo de afirmaciones, pero en su forma actual tienen un desafortunado aire de circularidad. Para eliminarla, habrá que añadir mucho más acerca de cómo determinar si algún elemento particular de la estructura, usado cuando se aplica una teoría, tiene que atribuirse al núcleo de la misma o a alguna de sus expansiones.

Aunque sobre este punto sólo puedo ofrecer intuiciones, su importancia puede justificar que las explore brevemente, empezando por un par que está claro que Stegmüller y Sneed comparten. Supongamos que la atracción gravitacional variara como la inversa del cubo de la distancia o que la fuerza de la elasticidad fuera una función cuadrática del desplazamiento. En estos casos, el mundo sería diferente, pero la mecánica newtoniana todavía sería newtoniana y sería mecánica. La ley de la elasticidad de Hooke y la ley de la gravedad de Newton están incluidas por tanto entre las expansiones de la mecánica clásica de partículas, no en el núcleo que determina esta identificación de la teoría. Por otra parte, la segunda ley del movimiento de Newton debe situarse en el núcleo de la teoría, pues desempeña un papel esencial al dar contenido a los conceptos particulares de masa y fuerza, sin los cuales ninguna mecánica de partículas sería newtoniana. De algún modo, la segunda ley es constitutiva de toda la tradición mecánica que procede del trabajo de Newton.

Sin embargo, ¿qué decir de la tercera ley de Newton, la igualdad de la acción y la reacción? Sneed, seguido por Stegmüller, la sitúa en un núcleo expandido, aparentemente porque, desde finales del siglo XIX, fue irreconciliable con las teorías electrodinámicas de las interacciones entre partículas cargadas y los campos. No obstante, esta razón, si la he entendido correctamente, sólo ilustra lo que antes he calificado de «aire de circularidad». La necesidad de abandonar la tercera ley fue uno de los muchos conflictos reconocidos entre la mecánica y la teoría electromagnética a finales del siglo XIX. Así, al menos a algunos físicos les parecía que la tercera ley, al igual que la segunda, era cons-

titutiva de la mecánica clásica. Nosotros no podemos concluir que estaban equivocados sólo porque la mecánica relativista y la cuántica todavía no habían sido inventadas para tomar el lugar de la mecánica clásica. Si procedemos de este modo, insistiendo en que el núcleo de la mecánica clásica debe contener todos y sólo aquellos elementos comunes a todas las teorías llamadas mecánica newtoniana durante todo el período que la teoría duró, entonces la ecuación cambio-de-núcleo = cambio-de-teoría sería literalmente circular. El analista que sintiera, como hacen algunos físicos, que la relatividad especial es la culminación de la mecánica clásica, no su derrocamiento, podría defender su causa sólo por definición, es decir, aportando un núcleo restringido a los elementos comunes a ambas teorías.

Resumiendo, concluyo que antes de que el formalismo de Sneed pueda ser usado efectivamente para identificar y analizar los episodios en los que se producen cambios de teoría por reemplazo, en lugar de simplemente por crecimiento, deben hallarse algunas otras técnicas para distinguir los elementos que están en un núcleo de los que se encuentran en sus expansiones. No parece que haya problemas de principio que bloqueen el camino, pues la discusión del formalismo de Sneed ya ha proporcionado importantes pistas para su consecución. Lo que se necesita, creo, es una articulación explícita y general, dentro del formalismo, de algunas intuiciones ampliamente compartidas, dos de las cuales fueron expuestas más arriba. ¿Por qué la segunda ley de Newton es claramente constitutiva de la mecánica, y su ley de la gravitación no? ¿Qué subyace a nuestra convicción de que la mecánica relativista difiere conceptualmente de la newtoniana de un modo que, por ejemplo, la mecánica de Lagrange y la de Hamilton no difieren?[17]

En una carta en la que respondía a una primera exposición de estas dificultades, Stegmüller ha proporcionado algunas pistas. Quizá, sugiere él, un núcleo debe ser suficientemente rico para permitir la

17. Tal como la siguiente discusión puede indicar, el problema de distinguir entre un núcleo y un núcleo expandido tiene un estrecho correlato en mi propio trabajo: el problema de la distinción entre el cambio normal y el revolucionario. Al discutir este problema, también yo he usado aquí y allá el término «constitutiva», para sugerir que lo que debe descartarse durante un cambio revolucionario es de algún modo una parte constitutiva, en lugar de una parte simplemente contingente, de la teoría anterior. Así pues, la dificultad consiste en hallar modos de descomponer el término «constitutiva». Mi propuesta más cercana a una solución, todavía una mera *aperçu*, es la sugerencia de que los elementos constitutivos son en algún sentido cuasi-analíticos, es decir, parcialmente determinados por el lenguaje en el que la naturaleza es discutida, más que por la naturaleza *tout court* (Kuhn, *Structure*, *op. cit.*, págs. 183 y sig.; «Second Thoughts», *op. cit.*, pág. 469 n.).

evaluación de las funciones teóricas. Para este proposito, continúa, se requiere la segunda ley de Newton, pero no la tercera ley, ni la ley de la gravedad. Éste es el tipo de sugerencia que se necesita porque empieza a proporcionar condiciones mínimas para que un núcleo sea *adecuado* o *completo*. Además, incluso en una forma tan primaria, no es en absoluto trivial, pues su desarrollo sistemático puede obligar a trasladar la tercera ley de Newton de la expansión de la mecánica clásica de partículas a su núcleo. Aunque no soy un experto en estos temas, no veo manera de distinguir la masa inercial de la gravitacional (y por tanto la masa del peso o la fuerza) sin recurrir a la tercera ley. Respecto a la distinción entre la mecánica clásica y la relativista, las observaciones de la carta de Stegmüller me llevaron a la siguiente formulación tentativa. Quizá se podrían hallar núcleos simbólicamente idénticos para las dos teorías, pero su igualdad sería sólo aparente. Es decir, los dos usarían diferentes teorías del espacio-tiempo para la especificación de sus funciones no-teóricas. Evidentemente, esta clase de sugerencias necesitan ser desarrolladas, pero su propia accesibilidad ya es una razón para sospechar que tal desarrollo tendrá éxito.

Reducción y revoluciones

Supongamos ahora que se desarrollan las técnicas adecuadas para distinguir un núcleo de sus expansiones. ¿Qué podría decirse entonces sobre la relación existente entre los cambios de núcleo y los episodios que yo he llamado revoluciones científicas? Las respuestas a esta pregunta dependen en última instancia de la aplicación de la relación de reducción de Sneed a los pares de teorías en los que, en algún momento del tiempo, un miembro reemplaza al otro como la base aceptada para la investigación. Que yo sepa, nadie ha aplicado todavía el nuevo formalismo a una pareja de teorías de este tipo,[18]

18. Los ejemplos de Sneed son la reducción de la mecánica clásica del cuerpo rígido por la mecánica clásica de partículas, así como la relación (más próxima a la equivalencia que a la reducción) entre las formulaciones de la mecánica de partículas newtoniana, lagrangiana y hamiltoniana. Respecto a todos ellos, Sneed tiene cosas interesantes que decir. Pero, para una primera aproximación histórica, la mecánica del cuerpo rígido es más joven que la teoría por la que fue reducida y su estructura conceptual está, por tanto, directamente relacionada con la de la teoría reductora. Las relaciones entre las tres formulaciones de la mecánica clásica de partículas son más complejas, pero las tres coexistían sin ninguna incompatibilidad aparente. No hay ninguna razón patente para suponer que la introducción de cualquier mecánica excepto la newtoniana constituyó una revolución.

pero Sneed ha sugerido tentativamente lo que esta aplicación podría intentar mostrar. Quizás, escribe, la «nueva teoría debe ser tal que la vieja teoría se reduce a (un caso especial de) la nueva teoría» (pág. 305).

En su libro, más que en su contribución a este simposio, Stegmüller aprueba inequívocamente esta sugerencia relativamente tradicional, e inmediatamente la emplea para eliminar lo que él llama la *Rationalitätslücken* en mi punto de vista. Para él, como para otros muchos, estas brechas de racionalidad se hallan en mis observaciones sobre la inconmensurabilidad de los pares de teorías separadas por una revolución, en mi consecuente énfasis sobre los problemas de comunicación que afrontan los partidarios de una y otra, y en mi insistencia en que esos problemas impiden una comparación totalmente sistemática, punto por punto, entre ellas.[19] Pasando a estas cuestiones, yo concedo de inmediato que, si pudiera usarse una relación de reducción para mostrar que una teoría posterior resuelve todos los problemas solucionados por su predecesora y además algunos otros, entonces no faltaría nada que pudiera pedirse razonablemente a una técnica para la comparación de teorías. No obstante, de hecho, el formalismo de Sneed no proporciona una base para la formulación contrarrevolucionaria de Stegmüller. Por el contrario, me parece a mí que uno de los grandes méritos del formalismo de Sneed es la especificidad con la que permite localizar el problema de la inconmensurabilidad.

Para mostrar lo que está en cuestión empezaré por reafirmar mi posición de una forma algo más refinada que en el original. La mayoría de los lectores de mi texto han supuesto que cuando yo hablaba de teorías como inconmensurables quería decir que no podían ser comparadas. Pero «inconmensurabilidad» es un término tomado prestado de las matemáticas, y allí no tiene estas implicaciones. La hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles es inconmensurable con su lado, pero ambos pueden ser comparados con cualquier grado de precisión requerido. Lo que falta no es la comparabilidad, sino una unidad de longitud en términos de la cual ambos puedan ser medidos directa y exactamente. Al aplicar el término «inconmensurabilidad» a las teorías, yo sólo quería insistir en que no había un lenguaje común en el que ambas pudieran ser totalmente expresadas y que por tanto pu-

19. Stegmüller, *Theorienstrucktkturen*, *op. cit.*, págs. 14, 24, 165-169, 182 y sig., 247-252. Véase también W. Stegmüller, «Accidental ("Non-substantial") Theory Change and Theory Dislodgement», en *Erkenntnis*, 10 (1976), págs. 147-178.

diera usarse para llevar a cabo una comparación punto por punto entre ellas.[20]

Visto de este modo, el problema de la comparación de teorías se convierte en un problema de traducción, y mi actitud en este sentido puede ilustrarse brevemente por referencia a la posición relacionada desarrollada por Quine en *Palabra y objeto* y sus subsiguientes publicaciones. A diferencia de Quine, yo no creo que la referencia en los lenguajes natural o científico sea en última instancia inescrutable, sólo considero que es muy difícil de descubrir y que uno no puede estar nunca absolutamente seguro de que lo ha conseguido. Pero identificar la referencia en un idioma extranjero no es equivalente a proporcionar un manual de traducción sistemático para este lenguaje. Referencia y traducción son dos problemas, no uno, y no hallarán solución a la vez. La traducción implica siempre y necesariamente imperfección y compromiso; el mejor compromiso para uno puede no serlo para otro; el traductor capaz, al repasar de principio a fin un único texto, no procede de un modo totalmente sistemático, sino que debe cambiar repetidamente su elección de la palabra o la expresión, dependiendo del aspecto del original que le parezca más importante preservar. La traducción de una teoría al lenguaje de otra depende, creo, del mismo tipo de compromisos, de ahí la inconmensurabilidad. Sin embargo, el hecho de comparar teorías sólo exige la identificación del referente, un problema que se hace mucho más difícil, pero no intrínsecamente imposible, por las imperfecciones intrínsecas de las traducciones.

Con esto como trasfondo, lo primero que quiero sugerir es que el uso que hace Stegmüller de la relación de reducción es perjudicialmente circular. La discusión que hace Sneed de la reducción depen-

20. Cuando usé el término «inconmensurabilidad» por primera vez, concebía el lenguaje hipotéticamente neutral como aquel en el que cualquier teoría se pudiera describir absolutamente. Desde entonces he reconocido que la comparación sólo requiere un lenguaje neutral con respecto a las dos teorías en cuestión, pero dudo de que pueda diseñarse algo siquiera de esta neutralidad más limitada. La conversación muestra que el punto en el que más claramente estamos en desacuerdo Stegmüller y yo es en éste. Considérese, por ejemplo, la comparación entre la mecánica clásica y la relativista. Él supone que, puesto que cuando se desciende por la jerarquía desde la mecánica de partículas (relativista) clásica a la mecánica más general que carece de la segunda ley de Newton, a la cinemática de partículas, etcétera, al final se llegará a un nivel en el que los términos no-teóricos serán neutrales con respecto a las teorías clásica y relativista. Yo dudo de que tal nivel sea alcanzable, y me parece que su «etcétera» no es clarificador, y por eso supongo que la comparación sistemática de teorías requiere la determinación de los referentes de términos inconmensurables.

de de una premisa no discutida previamente que considero que es equivalente a la traducibilidad plena. Una condición necesaria para la reducción de una teoría *T* por una teoría *T'* es una relación de reducibilidad similar entre los correspondientes núcleos, *K* y *K'*. Ésta a su vez requiere una relación de reducibilidad entre los modelos parciales potenciales que caracterizan a estos núcleos. Es decir, se requiere una relación ρ que únicamente asocia cada miembro de un conjunto M'_{pp} con un único miembro del conjunto M_{pp} generalmente más pequeño. Tanto Sneed como Stegmüller destacan que los miembros de los dos conjuntos pueden ser descritos de modo muy diferente y que por tanto pueden exhibir estructuras muy distintas.[21] Sin embargo, dan por sentada la existencia de una relación ρ suficientemente poderosa para identificar por su estructura el miembro de M_{pp} que corresponde a un miembro de M'_{pp} con una estructura diferente, descrita en diferentes términos. Ésta es la suposición que yo considero equivalente a la traducción no-problemática. Desde luego elimina los problemas que, para mí, se agrupan en torno a la inconmensurabilidad. Pero, en el estado actual de la literatura, ¿se puede simplemente dar por sentada la existencia de tal relación?

En el caso de teorías cualitativas, creo que está claro que normalmente no existe ninguna relación de este tipo. Considérese, por ejemplo, sólo uno de los muchos contraejemplos que yo he desarrollado en otra parte.[22] El vocabulario básico de la química del siglo XVIII era predominantemente el de las cualidades, y el problema central del químico era entonces seguir la huella de las cualidades en las reacciones. Los cuerpos se identificaban como térreos, oleosos, metalinos, etc. El flogisto era una sustancia que, añadida a una variedad de tierras sorprendentemente diferentes, las dotaba del brillo, la ductilidad, etc., común a los metales conocidos. En el siglo XIX los químicos abandonaron masivamente estas cualidades secundarias en favor de características como las proporciones y los pesos que se combinaban. El conocimiento de éstas para un elemento o compuesto dados no proporcionaba pistas sobre las cualidades que en el siglo anterior lo habían convertido en una especie química distinta. Ya no podía seguir explicándose en absoluto por qué los metales te-

21. Sneed, *Logical Structure*, *op. cit.*, págs. 219 y sig.; Stegmüller, *Theorienstrukturen*, *op. cit.*, pág. 145.
22. Kuhn, *Structure*, 2 ed., *op. cit.*, pág. 107.

nían propiedades comunes.[23] Una muestra identificada como cobre en el siglo XVIII todavía era cobre en el siglo XIX, pero la estructura por la cual había sido modelado en el conjunto M_{pp} era diferente de la que representaba en el conjunto M'_{pp}, y no había un camino desde la última a la primera.

No puede decirse casi nada tan inequívoco sobre la relación existente entre teorías sucesivas de la física matemática, el caso al que Sneed y Stegmüller restringen su atención. Dada una descripción cinemática relativista de una barra en movimiento, uno siempre puede calcular las funciones de longitud y posición que se atribuirían a esa barra en la física newtoniana.[24] Sin embargo, es una virtud especial del formalismo de Sneed destacar la diferencia esencial que existe entre el cálculo desde la teoría de la relatividad y el cálculo directo dentro de la teoría newtoniana. En el último caso, se empieza con un núcleo newtoniano y se calculan los valores directamente, pasando de una aplicación a otra con la ayuda de ligaduras específicas. En la teoría de la relatividad, se empieza con un núcleo relativista y se evoluciona a través de aplicaciones diferentemente especificadas con la ayuda de ligaduras (en las funciones de longitud y de tiempo) que también pueden ser diferentes de las newtonianas. Sólo en el último paso, al establecer $(v / c)^2 << 1$, se obtienen valores numéricos que concuerdan con los cálculos previos.

23. Sería erróneo descartar esta pérdida de poder explicativo sugiriendo que el éxito de la teoría del flogisto era solamente un accidente que no reflejaba ninguna característica de la naturaleza. Los metales tienen características comunes, y ahora éstas se pueden explicar en términos de disposiciones similares de sus electrones de valencia. Sus compuestos tienen menos en común, porque la combinación con otros átomos lleva a una gran variedad en las disposiciones de los electrones débilmente ligados a las moléculas resultantes. Si la teoría del flogisto no dio con la estructura de la explicación moderna fue principalmente porque suponía que una fuente de semejanza se añadía a las menas desemejantes para crear metales en lugar de suponer que las fuentes de diferencia se sustraían de ellas.

24. En la reconstrucción de Sneed, el campo de la cinemática de partículas es una teoría de bajo nivel que proporciona el M_{pp} requerido para formalizar todas las variedades de la mecánica de partículas (estando determinada esta última por los varios modos posibles de añadir las funciones de fuerza y de masa a los M_{pp}). La mecánica clásica de partículas surge únicamente con la especialización para el subconjunto M (del conjunto de los M_p) que satisface la segunda ley de Newton. Pero creo que este modo de división no servirá cuando la mecánica newtoniana tenga que compararse con la relativista, pues las dos deben construirse a partir de diferentes sistemas espacio-tiempo y por tanto a partir de la diferente cinemática de los M_{pp} estructurados de modo distinto. Al carecer de un formalismo desarrollado para la relatividad especial, continuaré pues considerando una cinemática de modo flexible, como parte de la mecánica por la que es presupuesta.

Sneed subraya esta diferencia en el penúltimo párrafo de su libro:

> Las funciones en la nueva teoría aparecen en una estructura matemática diferente —están en diferentes relaciones matemáticas una con otra; admiten diferentes posibilidades para la determinación de sus valores— a las correspondientes funciones en la antigua teoría [...] Desde luego resulta un hecho interesante el que la mecánica clásica de partículas se encuentre en una relación de reducción a la relatividad especial y que las funciones de masa en las teorías se correspondan en esta relación de reducción. Pero esto no debería oscurecer el hecho de que estas funciones tienen diferentes propiedades formales y, en este sentido, están asociadas a diferentes conceptos (págs. 305 y sigs.).

Estas observaciones me parecen muy acertadas,[25] y sugieren las siguientes preguntas. ¿La relación de reducción ρ entre modelos parciales potenciales no exige la capacidad de relacionar los conceptos, o propiedades formales, o estructuras matemáticas que subyacen a los de M'_{pp} y los de M_{pp}, antes del cálculo de los valores numéricos concretos que en parte determinan estas estructuras? ¿Acaso es el mero hecho de que estos cálculos puedan realizarse lo que ha hecho que la existencia de la relación ρ entre modelos parciales potenciales parezca tan poco problemática?

Hasta aquí he tratado exclusivamente de las dificultades planteadas por la relación de reducibilidad entre núcleos. Sin embargo, en el formalismo de Sneed la especificación de una teoría exige no sólo la especificación de un núcleo, sino también de un conjunto de aplicaciones propuestas, *I*. La reducción de una teoría *T* por una teoría *T'* debe pues requerir algunas restricciones en las relaciones permisibles entre miembros de los conjuntos *I* e *I'*. En particular, si *T'* tiene que resolver todos los problemas resueltos por *T* y algunos más, entonces *I'* tiene que contener *I*. En el caso general de las teorías cualitativas, es dudoso que esta relación de inclusión sea satisfecha. (Ciertamente, tal como las observaciones anteriores sobre la química indican, *T'* no siempre resuelve todos los problemas resueltos por *T*.) Pero en ausencia de una formulación incluso tosca de tales teorías la cuestión es difícil de analizar, y por ello me limitaré aquí a las aplicaciones propuestas de la mecánica newtoniana y la relativista, un caso en el que al menos las intuiciones están mucho más desarrolladas. Su consideración dirigirá rápidamente la atención a lo que, para mí, es el aspecto individual más llamativo del formalismo

25. Kuhn, *Structure, op. cit.*, 2 ed., págs. 100-102.

de Sneed y también el que mayor desarrollo, no necesariamente formal, requiere.

Si la mecánica relativista tiene que reducir la mecánica newtoniana, entonces las aplicaciones propuestas de esta última (es decir, las estructuras a las que se espera que se aplique la teoría newtoniana) deben ser restringidas a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz. Hasta donde yo sé, no hay ni la más mínima evidencia de que alguna restricción de este tipo se le ocurriera a algún físico concreto antes de finales del siglo XIX. Las velocidades que se pueden encontrar en las aplicaciones de la mecánica newtoniana estaban restringidas únicamente *de facto*, por la naturaleza de los fenómenos que los físicos estudiaron realmente. De ello se sigue que la clase histórica I, formada por aplicaciones propuestas y no simplemente por las reales, incluía situaciones en las que la velocidad podía ser apreciable comparada con la de la luz. Para aplicar las relaciones de reducción, aquellos miembros de I debían ser excluidos, creando un nuevo y más pequeño conjunto construido de aplicaciones propuestas que llamaré I_c.

Para los formalismos tradicionales la importancia de esta restricción de las aplicaciones propuestas de la mecánica newtoniana no resulta evidente, y ha sido sistemáticamente ignorada. La teoría reducida estaba constituida por las *ecuaciones* de la mecánica newtoniana, y seguían siendo las mismas, tanto si se postulaban directamente como si se derivaban de las ecuaciones relativistas en el límite. Pero en el formalismo de Sneed, la teoría reducida es el par ordenado $<K, I_c>$, y difiere del original $<K, I>$ porque I_c difiere sistemáticamente de I. Si la diferencia estuviera sólo en los miembros de los dos conjuntos, podría no ser importante, porque las aplicaciones excluidas serían generalmente falsas. Sin embargo, una mirada atenta al modo en que se determina la pertenencia a I_c y a I sugiere que está implicado algo mucho más esencial.

El justificar esta evaluación exige una breve digresión respecto a un último paralelo, especialmente llamativo, entre mis puntos de vista y los de Sneed. Su libro destaca que la pertenencia a la clase de aplicaciones propuestas I no puede ser dada extensionalmente, en una lista, porque entonces las funciones teóricas serían eliminables, y las teorías no podrían crecer adquiriendo nuevas aplicaciones. Además, Sneed expresa sus dudas de que la pertenencia a I esté gobernada por algo parecido a un conjunto necesario y suficiente de condiciones. Al preguntar cómo está determinada, se refiere crípticamente al predicado wittgensteiniano «es un juego», y sugiere que el balon-

cesto, el béisbol, el póker, etc., «podrían ser "ejemplos paradigmáticos" de juegos» (págs. 266-288, esp. pág. 269). El apartado de Stegmüller titulado «Was ist ein Paradigma?» amplía considerablemente estos puntos y propone explícitamente relaciones de semejanza (*Ähnlichkeitsbeziechungen*) para explicar cómo se determina la pertenencia a *I*. Muchos de ustedes sabrán que las relaciones de semejanza, aprendidas en el curso de la educación profesional, también han figurado ampliamente en mi propia investigación reciente.[26] Ahora extenderé y aplicaré muy brevemente lo que he dicho previamente sobre ellas.

Desde mi perspectiva, una de las cosas (quizás a veces la única) que cambia en cada revolución científica es alguna parte de la red de relaciones de semejanza que determina y simultáneamente da estructura a la clase de las aplicaciones propuestas. De nuevo, los ejemplos más claros remiten a teorías cualitativas. Por ejemplo, en otro lugar he señalado que, antes de Dalton, las soluciones, las aleaciones y el compuesto atmósfera habitualmente se decía que eran *semejantes*, por ejemplo, a los óxidos metálicos o los sulfatos, y *desemejantes* a las mezclas físicas tales como la de azufre y las limaduras de hierro.[27] Después de Dalton, el esquema de semejanzas cambió de modo que las soluciones, las aleaciones y la atmósfera fueron transferidas de la clase de aplicaciones químicas a la clase de aplicaciones físicas (de los compuestos químicos a las mezclas físicas).

La carencia siquiera de un esbozo de formalismo para la química me impide proseguir con este ejemplo, pero un cambio en buena parte del mismo tipo se puede ver en la transición de la mecánica newtoniana a la relativista. En la primera, ni la velocidad de un cuerpo en movimiento ni la velocidad de la luz desempeñaban ningún papel en la determinación de la semejanza entre un candidato a ser miembro de *I* y otros miembros previamente aceptados de dicho conjunto; en la mecánica relativista, por otra parte, ambas velocidades entran en la relación de semejanza que determina la pertenencia a la

26. Kuhn, *Structure*, *op. cit.*, 2ª ed., págs. 187-191, 200 y sig.; Kuhn, «Second Thoughts», *op. cit*. Nótese que ni el doctor Sneed ni el profesor Stegmüller habían leído estos pasajes cuando desarrollaron sus propios puntos de vista.

27. Kuhn, *Structure*, 2ª ed., págs. 130-135. Nótese que lo que yo había denominado allí una relación de semejanza depende no sólo del parecido con otros miembros de la misma clase, sino también de la diferencia con miembros de otras clases (compárese con Kuhn, «Second Thoughts», *op. cit.*). Creo que el no haber notado que la relación de semejanza apropiada para la determinación de la pertenencia a familias naturales debe ser triádica en lugar de diádica ha creado algunos problemas filosóficos innecesarios que espero estudiar en una fecha posterior.

diferente clase I'. Sin embargo, los miembros de la clase construida I_c son seleccionados a partir de este conjunto I', y es el conjunto I_c y no el conjunto histórico I, el que se usa para especificar la teoría que puede ser reducida por la mecánica relativista. La diferencia importante entre ellos no es, por tanto, que I incluya miembros excluidos de I_c, sino que incluso los miembros comunes a los dos conjuntos son determinados por técnicas totalmente diferentes y de este modo tienen distintas estructuras y corresponden a diferentes conceptos. El cambio estructural o conceptual requerido para hacer la transición desde la mecánica newtoniana a la relativista es pues también requerido para la transición desde la teoría histórica (y, en cualquier sentido usual, irreductible) $<K, I>$ a la teoría $<K, I_c>$, construida para satisfacer la relación de reducción del doctor Sneed. Si este resultado introduce una brecha de racionalidad, puede que sea nuestra noción de racionalidad la que falla.

Estas observaciones finales deberían proporcionar una percepción más plena de hasta qué punto me ha gustado el formalismo del doctor Sneed y el uso que hace el profesor Stegmüller de éste. Incluso cuando estoy en desacuerdo, la interacción resulta significativamente clarificadora y provoca la ampliación al menos de mi propio punto de vista. Después de todo, no hay un gran paso desde «la diferente estructura matemática» o desde los «diferentes conceptos» de que habla Sneed, a «ver las cosas de modo diferente» o a los cambios de Gestalt que separan los dos modos de ver de que hablo yo. El vocabulario de Sneed promete una precisión y articulación imposibles en el mío, y doy la bienvenida a la prospectiva que proporciona. Pero, con respecto a la comparación de teorías incompatibles, es una posibilidad que todavía está en su totalidad por llegar. Habiendo insistido, en el primer párrafo de este artículo, en que el formalismo de Sneed hace accesible un nuevo e importante territorio a la filosofía de la ciencia analítica, espero, en esta sección final, haber indicado la parte de este territorio que requiere ser explorada más urgentemente. Hasta que esto ocurra, el formalismo de Sneed habrá contribuido poco a la comprensión de las revoluciones científicas, algo que espero que será capaz de hacer.

CAPÍTULO 8

LA METÁFORA EN LA CIENCIA

«Metaphor in Science» [«La metáfora en la ciencia»] fue uno de los dos comentarios sobre «Metaphor and Theory Change: What is "Metaphor" a Meaphor For» de Richard Boyd, presentados en un congreso titulado «Metaphor and Thought» en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign en septiembre de 1977. (El otro comentario corrió a cargo de Zenon Pylyshyn.) Las actas de todo el congreso se publicaron como Metaphor and Thought *y fueron compiladas por Andrew Ortony (Cambridge, Cambridge University Press, 1979). Reimpreso con el permiso de Cambridge University Press.*

Si yo hubiera tenido que preparar el artículo principal sobre el papel de la metáfora en la ciencia, mi punto de partida hubieran sido precisamente los trabajos elegidos por Boyd: el artículo bien conocido de Max Black sobre la metáfora, junto con los ensayos recientes de Kripke y Putnam sobre la teoría causal de la referencia.[1] Además, mis razones para esta elección hubieran sido casi las mismas que las suyas, pues compartimos numerosos intereses y convicciones. Pero, dado que yo me alejaba del punto de partida que proporciona la literatura, casi inmediatamente me habría encaminado en una dirección distinta de la de Boyd, siguiendo un camino que me habría llevado rápidamente a un proceso metafórico central en la ciencia, que él pasa por alto. Tendré que esbozar este camino si mis reacciones a las propuestas de Boyd han de tener sentido, y por ello mis observaciones tendrán la forma de un epítome excesivamente condensado de algunas partes de mi propia posición, y los co-

1. M. Black, «Metaphor», en *Models and Metaphors*, Ithaca, Nueva York, Cornell University Press, 1962 (trad. cast.: *Modelos y metáforas*, Madrid, Tecnos, 1967); S. A. Kripke, «Naming and Necessity» (trad. cast.: *El nombrar y la necesidad*, México, UNAM, 1981), en *The Semantics of natural Language*, D. Davidson y G. Harman (comps.), Dordrecht, D. Reidel, 1972; H. Putnam, «The Meaning of Meaning» (trad. cast.: *El significado de «significado»*, México, UNAM, 1967) y «Explanation and Reference», en *Mind, Language, and Reality*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.

mentarios sobre el artículo de Boyd irán surgiendo a lo largo del camino. Este formato parece tanto más esencial cuanto que el análisis detallado de los puntos concretos planteados por Boyd probablemente no tenga sentido para un auditorio en gran parte ignorante de la teoría causal de la referencia.

Boyd empieza por aceptar el punto de vista de Black de la metáfora como «interacción». Comoquiera que la metáfora funcione, no proporciona una lista de los aspectos en los que se asemejan los temas yuxtapuestos por la metáfora. Por el contrario, como sugieren tanto Black como Boyd, a veces (quizá siempre) es revelador ver la metáfora como creando o provocando las semejanzas de las que depende su función. Estoy muy de acuerdo con esta posición y, careciendo de tiempo, no aportaré argumentos para ello. Además, y aquí es más significativo, estoy totalmente de acuerdo con la afirmación de Boyd de que la indefinición o ambigüedad de la metáfora tiene un importante (y yo creo que preciso) paralelo con el proceso por el que los términos científicos son introducidos y después usados. Sea cual sea el modo en que los científicos aplican términos como «masa», «electricidad», «calor», «mezcla» o «compuesto» a la naturaleza, normalmente no lo hacen mediante el aprendizaje de una lista de los criterios necesarios y suficientes para determinar los referentes de los términos correspondientes.

Sin embargo, con respecto a la referencia yo quisiera ir un paso más allá que Boyd. En su capítulo, la afirmación de un paralelo con la metáfora se restringe usualmente a los términos teóricos de la ciencia. Yo creo que a menudo vale igualmente para lo que suele llamarse términos de observación, por ejemplo, «distancia», «tiempo», «azufre», «pájaro» o «pez». El hecho de que el último de estos términos figure ampliamente en los ejemplos de Boyd sugiere que es improbable que él no esté de acuerdo. Él conoce tan bien como yo que los recientes desarrollos en la filosofía de la ciencia han privado a la distinción teórico/observacional del valor efectivo que tradicionalmente se le daba. Quizá puede conservarse como una distinción entre términos disponibles anteriormente y los términos nuevos introducidos en momentos particulares en respuesta a nuevos descubrimientos o invenciones científicas. Pero, si es así, el paralelo con la metáfora valdrá para ambos. Boyd hace menos de lo que podría con la ambigüedad de la palabra «introducido». Cuando un nuevo término es *introducido en* el vocabulario de la ciencia a menudo se apela a algo con las propiedades de la metáfora. Pero también se apela a ello cuando tales términos —ya establecidos en el habla común de la profe-

sión— *son introducidos a* una nueva generación por la generación que ya ha aprendido su uso. Del mismo modo que la referencia debe ser establecida para cada nuevo elemento en el vocabulario de la ciencia, así los esquemas aceptados de referencia deber ser restablecidos para cada nueva leva de reclutas para las ciencias. Las técnicas implicadas en ambos modos de introducción son muy parecidas, y por eso se aplican a ambos lados de la división entre lo que se suele llamar términos «observacionales» y «teóricos».

Para establecer y explorar los paralelos entre la metáfora y la fijación de la referencia, Boyd recurre a la noción wittgensteiniana de familias o clases naturales y a la teoría causal de la referencia. Yo haría lo mismo, pero de un modo significativamente diferente. En este punto es donde nuestros caminos empiezan a divergir. Para ver cómo lo hacen, miremos primero la propia teoría causal de la referencia. Como señala Boyd, esta teoría tuvo su origen, y todavía funciona mejor, en su aplicación a nombres propios como «sir Walter Scott». El empirismo tradicional sugería que los nombres propios refieren en virtud de una descripción clara asociada, elegida para proporcionar una especie de definición del nombre: por ejemplo, «Scott es el autor de *Waverley*». Las dificultades en este sentido surgen inmediatamente, porque la elección de una descripción definitoria parece arbitraria. ¿Por qué ser el autor de la novela *Waverley* habría de ser un criterio que gobernara la aplicabilidad del nombre «Walter Scott», en lugar de serlo un hecho histórico sobre el individuo al que, por medio de las técnicas que sea, se refiere el nombre? ¿Por qué el haber escrito *Waverley* habría de ser una característica necesaria de sir Walter Scott pero haber escrito *Ivanhoe* sería contingente? Los intentos de eliminar estas dificultades usando descripciones claras más elaboradas o restringiendo las características a las que las definiciones pueden acudir han fracasado sistemáticamente. La teoría causal de la referencia corta el nudo gordiano negando que los nombres propios tengan definiciones o estén asociados a descripciones claras en absoluto.

En lugar de ello, un nombre como «Walter Scott» es un rótulo o etiqueta. El que ésta se conecte a un individuo más bien que a otro o a ninguno en absoluto es un producto de la historia. En algún punto particular del tiempo un niño concreto fue bautizado o apellidado con el nombre «Walter Scott», que después de eso llevó en todos los acontecimientos que le ocurrieron o provocó él mismo (por ejemplo escribir *Waverley*). Para encontrar el referente de un nombre como «sir Walter Scott» o «profesor Max Black», le pedimos a alguien que conoce al individuo por el que preguntamos que nos lo señale. Si no,

usamos algún hecho contingente sobre él, como su autoría de *Waverley* o del artículo sobre la metáfora, para localizar la línea profesional del individuo que resulta que escribió este trabajo. Si por alguna razón dudamos de que hayamos identificado correctamente la persona a la que se aplica el nombre, simplemente trazaremos la historia de su vida o su trayectoria vital hacia atrás en el tiempo para ver si incluye el acta apropiada de bautismo o del apodamiento.

Como Boyd, considero que este análisis de la referencia es un gran avance, y también comparto la intuición de sus autores de que un análisis semejante debería aplicarse a la denominación de las clases naturales: los juegos de Wittgenstein, los pájaros (o los gorriones), los metales (o el cobre), el calor y la electricidad. Hay algo acertado en la afirmación de Putnam de que el referente de «carga eléctrica» se fija apuntando a la aguja de un galvanómetro y diciendo que «carga eléctrica» es el nombre de la magnitud física responsable de su desviación. Pero, a pesar de lo mucho que han escrito Putnam y Kripke sobre el tema, no está en absoluto claro precisamente lo que es correcto en su intuición. Que yo señale un individuo, sir Walter Scott, puede deciros cómo usar el nombre correspondiente correctamente. Pero señalar la aguja de un galvanómetro mientras doy el nombre de la causa de su desviación conecta el nombre sólo a la causa de una desviación particular (o quizás a un subconjunto no especificado de desviaciones del galvanómetro). No proporciona información en absoluto sobre muchos otros tipos de eventos a los que el nombre «carga eléctrica» también se refiere sin ambigüedad. Cuando se hace la transición desde los nombres propios a los nombres de las clases naturales, se pierde acceso a la línea profesional o vital que, en el caso de los nombres propios, nos capacita para comprobar la corrección de diferentes aplicaciones del mismo término. Los individuos que constituyen familias naturales tienen trayectorias vitales, pero la propia familia natural no la tiene.

Al tratar dificultades como ésta, Boyd hace lo que yo considero un movimiento desafortunado. Para poder superarlas introduce la noción de «acceso epistémico», abandonando explícitamente en el proceso el uso del «apodamiento» o «bautismo» e, implícitamente, hasta donde yo puedo ver, renunciando además al recurso a la ostensión. Usando el concepto de acceso epistémico, Boyd tiene muchas cosas que decir acerca de lo que justifica el uso de un lenguaje científico particular y sobre la relación de un lenguaje científico posterior con el anterior desde el cual ha evolucionado. Volveré repetidamente a alguno de los puntos de este ámbito. Pero, a pesar de estas virtudes,

creo que con la transición desde el «apodamiento» al «acceso epistémico» se ha perdido algo esencial. El «apodamiento», por más que imperfectamente desarrollado, se introdujo para intentar comprender cómo, en ausencia de definiciones, los referentes de términos individuales podían establecerse. Cuando se abandona o se deja de lado el apodamiento, la conexión que éste establecía entre el lenguaje y el mundo también desaparece. Si yo entiendo correctamente el capítulo de Boyd —algo que no doy por sentado— los problemas que afronta cambian abruptamente cuando se introduce la noción de acceso epistémico. A partir de ahí, Boyd simplemente parece asumir que los partidarios de una teoría dada conocen de un modo u otro a qué se refieren sus términos. Cómo pueden hacerlo deja de interesarle. Más que extender la teoría causal de la referencia, Boyd parece haberla abandonado.

Permítanme, por tanto, intentar un enfoque diferente. Aunque la ostensión es básica en el establecimiento de referentes tanto para los nombres propios como para las clases naturales, los dos difieren no sólo en complejidad, sino también en naturaleza. En el caso de los nombres propios, un único acto de ostensión es suficiente para fijar el referente. Aquellos de ustedes que hayan visto alguna vez a Richard Boyd, si tienen buena memoria, serán capaces de reconocerle durante años. Pero, si yo les estuviera mostrando la aguja desviada de un galvanómetro diciéndoles que la causa de su desviación se llama «carga eléctrica», necesitarían algo más que buena memoria para aplicar el término correctamente en una tormenta eléctrica o a la causa del calentamiento de su manta eléctrica. Cuando se trata de términos de clase natural, se requieren varios actos de ostensión.

Para términos como «carga eléctrica», el papel de la ostensión múltiple es difícil de explicar, pues las leyes y teorías también intervienen en el establecimiento de la referencia. Pero el punto que quiero destacar surge claramente en el caso de los términos que normalmente se aplican por inspección directa. El ejemplo de Wittgenstein, los juegos, irá tan bien como cualquier otro. Una persona que ha mirado el ajedrez, el bridge, los dardos, el tenis y el fútbol americano y a quien se le ha dicho que cada uno de ellos es un juego, no tendrá problemas para reconocer que el backgammon y el fútbol también son juegos. Para establecer la referencia en casos más desconcertantes —un combate de boxeo o duelos de esgrima, por ejemplo— también se requiere que se muestren otros miembros de las familias vecinas. Las guerras y las luchas entre pandillas, por ejemplo, comparten destacadas características con muchos juegos (en particular, tienen

bandos y, potencialmente, un ganador), pero el término «juego» no se les aplica. En otra parte he sugerido que el hecho de mostrar cisnes y gansos desempeña un papel esencial en el aprendizaje del reconocimiento de los patos.[2] Las agujas de galvanómetro pueden ser desviadas por una carga eléctrica, pero también por la gravedad o por una barra magnética. En todos estos ámbitos, el establecimiento del referente de un término de clase natural requiere la mostración no sólo de distintos miembros de la clase, sino también de miembros de otras —es decir, de individuos a los que de otro modo el término podría haber sido aplicado erróneamente—. Sólo mediante la multiplicación de tales mostraciones puede el estudiante adquirir lo que otros autores en este libro (por ejemplo, Cohen u Ortony)[3] refieren como el *espacio de características* y el conocimiento de la *preeminencia* requeridos para conectar el lenguaje al mundo.

Si todo lo dicho hasta aquí parece plausible (en una presentación tan breve no puedo esperar conseguir más que eso) entonces el paralelo con la metáfora al que he estado apuntando puede parecer igualmente obvio. Una vez que se le han mostrado el tenis y el fútbol como paradigmas del término «juego», el aprendiz del lenguaje es invitado a examinar los dos (y poco después, también otros) para que se esfuerce en descubrir las características con respecto a las cuales son parecidos, los rasgos que los hacen semejantes y que por ello resultan relevantes para la determinación de la referencia. Como en el caso de las metáforas interactivas de Black, la yuxtaposición de ejemplos destaca las semejanzas de las que depende la función de la metáfora o la determinación de la referencia. Al igual que con la metáfora, el producto final de la interacción entre ejemplos tampoco es nada parecido a una definición, una lista de características compartidas por los juegos y sólo por ellos, o de las características comunes a los hombres y los lobos y sólo a ellos. No existe este tipo de listas (no todos los juegos tienen bandos o un ganador), pero de ello no resulta ninguna pérdida de precisión funcional. Los términos de clase natural y las metáforas hacen exactamente lo que deberían sin satisfacer los crite-

2. T. S. Kuhn, «Second Toughts on Paradigms», en *The Structure of Scientific Theories*, F. Suppe (comp.), Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 459-482 (trad. cit.); reimpreso en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 293-319 (trad. cit.).

3. L. J. Cohen, «The Semantic of Metaphor», en *Metaphor and Thought*, A. Ortony (comp.), Cambridge, Cambridge University Press, 1979, págs. 64-67; A. Ortony, «The Role of Similarity in Similes and Metaphors», en *Metaphor and Thought*, *op. cit.*, págs. 186-201.

rios que un empirista tradicional habría exigido para declararlos significativos.

Por supuesto, mi comentario sobre los términos de clase natural todavía no me ha llevado a la metáfora. Yuxtaponer un partido de tenis con una partida de ajedrez puede formar parte de lo que se requiere para establecer los referentes de «juego», pero los dos no están metafóricamente relacionados, en ningún sentido usual. Más aún, hasta que los referentes de «juego» y de otros términos que pueden yuxtaponerse con éste en la metáfora no hayan sido establecidos, la propia metáfora no puede empezar. La persona que todavía no ha aprendido a aplicar los términos «juego» y «guerra» correctamente sólo puede quedar confundida por la metáfora «la guerra es un juego», o «el fútbol profesional es una guerra». No obstante, yo considero que la metáfora es esencialmente una versión de más alto nivel del proceso por el que la ostensión interviene en el establecimiento de la referencia para los términos de clase natural. La yuxtaposición real de una serie de juegos ejemplares destaca las características que permiten que el término «juego» se aplique a la naturaleza. La yuxtaposición metafórica de los términos «juego» y «guerra» destaca otras características, aquellas que tienen que alcanzar preeminencia para que los juegos reales y las guerras puedan constituir familias naturales separadas. Si Boyd tiene razón al decir que la naturaleza tiene «costuras» que los términos de clase natural pretenden localizar, entonces la metáfora nos recuerda que otro lenguaje puede haber localizado costuras diferentes, puede haber cortado el mundo de otro modo.

Estos dos últimos enunciados plantean problemas sobre la propia noción de costuras en la naturaleza, y volveré a esto brevemente en mis comentarios finales sobre la concepción de Boyd del cambio de teoría. Pero primero hay que insistir en un último punto sobre la metáfora en la ciencia. Que yo lo considere menos obvio y más fundamental que la metáfora es la razón que me ha llevado a destacar tanto el proceso metafórico que desempeña un importante papel en la fijación de los referentes de los términos científicos. Pero, tal como Boyd insiste con toda razón, las metáforas genuinas (o más propiamente, las analogías) también son fundamentales para la ciencia, aportando en ocasiones «una parte irreemplazable de la maquinaria lingüística de una teoría científica», desempeñando un papel que es «*constitutivo,* más que meramente exegético, de las teorías que expresan». Estas palabras son de Boyd, y los ejemplos que las acompañan son buenos. Admiro especialmente la discusión sobre el papel de las metáforas que relacionan la psicología cognitiva con la informáti-

ca, la teoría de la información y otras disciplinas relacionadas. En este campo no puedo añadir nada útil a lo que él ha dicho.

Sin embargo, antes de cambiar de tema quisiera sugerir que lo que dice Boyd acerca de estas metáforas «constitutivas» puede tener un mayor alcance del que él ve. Él discute no sólo el término «constitutivo», sino también lo que llama metáforas «exegéticas o pedagógicas», por ejemplo las que describen los átomos como «sistemas solares en miniatura». Boyd sugiere que éstas son útiles en la enseñanza o explicación de las teorías, pero su uso es sólo heurístico, porque pueden ser reemplazadas por técnicas no metafóricas. «Uno puede decir», señala, «*exactamente* en qué aspectos pensaba Bohr que los átomos eran como sistemas solares sin emplear ningún recurso metafórico, y esto era verdad cuando se propuso la teoría de Bohr.»

Una vez más, estoy de acuerdo con Boyd pero, sin embargo, dirigiría mi atención al modo en que son reemplazadas las metáforas como la que relaciona los átomos y los sistemas solares. Bohr y sus contemporáneos proporcionaron un modelo en el que electrones y núcleos se representaban como trocitos de materia cargada interactuando bajo las leyes de la mecánica y la teoría electromagnética. Este modelo reemplazó a la metáfora del sistema solar pero, al hacerlo así, no reemplazó el proceso metafórico. Se pretendía que el modelo del átomo de Bohr se tomara sólo más o menos literalmente; no se pensaba que los electrones y los núcleos fueran exactamente como pequeñas bolas de billar o de ping-pong; se pensaba que sólo les eran aplicables algunas de las leyes de la mecánica y de la teoría electromagnética; descubrir cuáles les eran aplicables y dónde radicaban las semejanzas con las bolas de billar fue una tarea central en el desarrollo de la teoría cuántica. Además, incluso cuando este proceso de exploración de las semejanzas potenciales había ido tan lejos como podía (nunca ha sido completado), el modelo siguió siendo esencial para la teoría. Sin su ayuda, incluso hoy no se puede escribir la ecuación de Schrödinger para una molécula o átomo complejos, porque los distintos términos de esta ecuación refieren al modelo, no directamente a la naturaleza. Aunque aquí y ahora no estoy preparado para argumentar sobre este punto, quisiera aventurar la conjetura de que el mismo proceso interactivo, el proceso de creación de semejanzas que Black ha aislado en el funcionamiento de la metáfora, también es vital para la función de los modelos en la ciencia. Sin embargo, los modelos no son meramente pedagógicos o heurísticos. Han sido excesivamente descuidados en la filosofía de la ciencia reciente.

Llego ahora a la extensa parte del capítulo de Boyd que trata de la elección de teorías, y tendré que dedicar un tiempo desproporcionadamente corto a mi discusión sobre ella. Sin embargo, esto puede ser un inconveniente mucho menor de lo que parece, porque la atención a la elección de teorías no añadirá nada a nuestro tema central: la metáfora. En todo caso, con respecto al problema del cambio de teorías hay mucho en lo que Boyd y yo coincidimos. Y en el área restante, en la que claramente diferimos, tengo grandes dificultades para articular perfectamente aquello en lo que discrepamos. Ambos somos realistas impenitentes. Nuestras diferencias tienen que ver con los compromisos que implica la adhesión a la posición realista. Pero ninguno de nosotros ha desarrollado todavía una explicación de estos compromisos. Los de Boyd están incorporados en metáforas que me parece que llevan a conclusiones erróneas. Pero cuando llega el momento de reemplazarlas, yo sólo tengo cháchara. En estas circunstancias, me limitaré a un tosco esbozo de las áreas en las que nuestros puntos de vista coinciden y de aquellas en las que parecen divergir. Además, en aras a la brevedad del intento, de ahora en adelante dejaré de lado la distinción entre la propia metáfora y los procesos metafóricos, en la que he insistido previamente. En estas observaciones finales, «metáfora» refiere a todos aquellos procesos en los que la yuxtaposición de términos o de ejemplos concretos exige una red de semejanzas que ayuda a determinar el modo en el que el lenguaje se conecta al mundo.

Presuponiendo lo que ya se ha dicho, resumiré aquellas partes de mi propia posición con las que creo que Boyd está ampliamente de acuerdo. La metáfora desempeña un papel esencial en el establecimiento de conexiones entre el lenguaje científico y el mundo. Sin embargo, estas conexiones no están dadas de una vez por todas. En particular, el cambio de teoría va acompañado de un cambio en algunas de las metáforas relevantes y en las partes correspondientes de la red de semejanzas mediante las cuales los términos se conectan con el mundo. La Tierra fue como Marte (y por tanto era un planeta) después de Copérnico, pero antes los dos estaban en familias naturales diferentes. Antes de Dalton, la sal-en-agua pertenece a la familia de los compuestos químicos, después a la de las mezclas físicas, etc. Yo también creo, aunque puede que Boyd no lo comparta, que cambios como éstos experimentados en la red de semejanzas a veces también ocurren en respuesta a nuevos descubrimientos, sin producirse cambio alguno en lo que normalmente se considera una teoría científica. Finalmente, estas alteraciones en el modo en el que los términos científi-

cos se conectan a la naturaleza no son —en contra del empirismo lógico— puramente formales o puramente lingüísticas. Por el contrario, se producen como respuesta a presiones generadas por la observación o el experimento, y dan como resultado modos más efectivos de tratar con algunos aspectos de algunos fenómenos naturales. Por tanto, son sustantivas o cognitivas.

Estos aspectos de mi coincidencia con Boyd no deberían causar sorpresa. Otros podrían sorprender, pero no éstos. Boyd destaca repetidamente que la teoría causal de la referencia o el concepto de acceso epistémico hacen posible comparar teorías científicas sucesivas entre sí. El punto de vista opuesto, que las teorías científicas son incomparables, se me ha atribuido repetidamente a mí, y puede que el propio Boyd crea que lo sostengo. Pero el libro al que se impone esta interpretación incluye muchos ejemplos explícitos de comparaciones entre teorías sucesivas. Jamás dudé de que fuera posible o de que no fuera esencial en los momentos de la elección de la teoría. En lugar de ello, he tratado de insistir en dos puntos muy diferentes. Primero, las comparaciones de teorías sucesivas entre sí y con el mundo nunca son suficientes para dictar la elección de teoría. Durante el período en el que se elige realmente, dos personas totalmente comprometidas con los valores y métodos de la ciencia que además compartan lo que ambos admiten que son datos, pueden sin embargo diferir legítimamente en su elección de la teoría. Segundo, las teorías sucesivas son inconmensurables (que no es lo mismo que incomparables) en el sentido de que los referentes de algunos de los términos que se dan en ambas están en función de la teoría en la que tales términos aparecen. No hay lenguaje neutral al que ambas teorías, así como los datos relevantes, puedan traducirse a efectos de comparación.

Yo creo, quizás erróneamente, que con todo eso Boyd está de acuerdo. Si es así, entonces nuestro acuerdo todavía se amplía un paso más. Ambos vemos en la teoría causal de la referencia una técnica importante para trazar las continuidades entre teorías sucesivas y, simultáneamente, para revelar la naturaleza de las diferencias entre ellas. Permítanme dar un ejemplo excesivamente críptico y simplista de lo que al menos yo tengo en mente. Las técnicas de *apodamiento* y de *trazar la trayectoria vital* permiten seguir la pista de individuos astronómicos —por ejemplo, la Tierra y la Luna, Marte y Venus— a través de los episodios del cambio de teoría, en este caso el debido a Copérnico. Las trayectorias vitales de estos cuatro individuos fueron continuas durante el paso del geocentrismo al heliocentrismo, pero los cua-

tro se distribuyeron de modo diferente entre las familias naturales como resultado de este cambio. La Luna pertenecía a la familia de los planetas antes de Copérnico, después no; la Tierra a la familia de los planetas después, pero no antes. Eliminar la Luna y añadir la Tierra a la lista de individuos que podrían ser yuxtapuestos como paradigmas para el término «planeta» cambió la lista de características sobresalientes para determinar los referentes de este término. Trasladar la Luna a una familia de contraste aumentó el efecto. Ahora creo que este tipo de redistribución de los individuos entre las familias o clases naturales es una característica central (quizá *la más importante*) de los episodios que antes he llamado revoluciones científicas.

Finalmente, quiero volver muy brevemente al área en la que las metáforas de Boyd sugieren que nuestros caminos se separan. Una de estas metáforas, repetida a lo largo de su capítulo, es que los términos científicos «cortan [o pueden cortar] la naturaleza por sus costuras». Esta metáfora y la noción de Field de cuasi-referencia figuran ampliamente en la discusión de Boyd sobre el desarrollo de la terminología científica a lo largo del tiempo. Él cree que los lenguajes más antiguos tienen éxito al cortar el mundo por, o cerca de, algunas de sus costuras. Pero a menudo también cometen lo que él llama «auténticos errores en la clasificación de los fenómenos naturales», muchos de los cuales después han sido corregidos por «explicaciones más sofisticadas de estas costuras». Por ejemplo, el lenguaje más antiguo puede «haber clasificado juntas ciertas cosas que no tienen ninguna semejanza importante, o [puede] haber fallado al no clasificar juntas cosas que, de hecho, son *fundamentalmente* semejantes» (la cursiva es mía). Sin embargo, este modo de hablar sólo es una versión parafraseada de la posición de los empiristas clásicos según la cual las sucesivas teorías científicas proporcionan aproximaciones cada vez mayores a la naturaleza. Todo el capítulo de Boyd presupone que la naturaleza tiene un conjunto y sólo uno de costuras al que la terminología de la ciencia en evolución se aproxima más y más con el tiempo. Al menos, no veo otro modo de dar sentido a lo que dice en ausencia de algún modo teóricamente-independiente de distinguir las semejanzas *fundamentales* o *importantes* de las que son *superficiales* o *irrelevantes*.[4]

4. Al revisar el manuscrito al que se refieren este parágrafo y los siguientes, Boyd destaca que tanto las clases naturales como las costuras de la naturaleza pueden ser relativas al contexto, a la disciplina o al interés. Pero, como la nota 2 de su artículo indicará, esta concesión actualmente no acerca más nuestras posiciones. Sin embargo, puede que lo haga en el futuro, pues la misma nota a pie de página socava la posición

Desde luego, describir la visión del cambio de teoría como aproximación sucesiva como una presuposición no la hace errónea, pero señala la necesidad de argumentación que falta en el artículo de Boyd. Una de las formas que podría tener esta argumentación es el examen empírico de una sucesión de teorías científicas. Ningún par de teorías servirá, pues, por definición, la más reciente podría ser declarada la mejor. Pero dada una sucesión de tres o más teorías dirigidas más o menos a los mismos aspectos de la naturaleza, debería ser posible, si Boyd está en lo cierto, exponer algún proceso para agrupar e identificar las auténticas costuras de la naturaleza. Los argumentos que se requerirían son complejos y sutiles. Me limito a dejar abierta la cuestión a aquellos a los que va dirigida. Pero tengo la plena convicción de que no tendrán éxito. Concebida como un conjunto de instrumentos para resolver rompecabezas técnicos en áreas seleccionadas, la ciencia claramente gana en precisión y alcance con el paso del tiempo. Como un instrumento, la ciencia indudablemente progresa. Pero las afirmaciones de Boyd no son sobre la eficacia instrumental de la ciencia, sino sobre su ontología, sobre lo que realmente existe en la naturaleza, sobre las auténticas costuras del mundo. Y en esta área yo no veo ninguna evidencia histórica de un proceso de identificación. Como ya he sugerido en otro lugar, la ontología de la física relativista es, en aspectos importantes, más parecida a la física aristotélica que a la newtoniana. Este ejemplo es uno de los muchos posibles.

La metáfora de Boyd de las costuras de la naturaleza se relaciona estrechamente con otra, la última que intentaré discutir. Boyd habla una y otra vez del proceso de cambio de teoría como un proceso que implica «la acomodación del lenguaje al mundo». Como antes, la idea clave de su metáfora es ontológica; el mundo al que se refiere Boyd es el mundo real, todavía desconocido, pero hacia el que la ciencia avanza por sucesivas aproximaciones. Las razones para sentirse incómodo con este punto de vista ya se han descrito, pero este modo de expresar esta perspectiva me permite exponer mis reservas de un modo diferente. ¿Qué es el mundo, pregunto yo, si no incluye la

---

que defiende. Boyd concede (erróneamente, creo) que una clase es «no-"objetiva"» en la medida en que es contexto-dependiente o disciplinar-dependiente. Pero esta concepción de «objetivo» requiere que los límites contexto-independientes sean especificados por la dependencia del contexto. Si, en principio, dos objetos cualesquiera pudieran convertirse en semejantes por la elección de un contexto apropiado, entonces la objetividad, en el sentido de Boyd, no existiría. El problema es el mismo que el sugerido por la frase a la que esta nota está conectada.

mayoría de cosas a las que el lenguaje *real* hablado en un momento dado refiere? ¿Era la Tierra realmente un planeta en el mundo de los astrónomos precopernicanos que hablaban un lenguaje en el que las características sobresalientes para el referente del término «planeta» excluían a la Tierra? ¿Resulta obvio que tenga más sentido hablar de la acomodación del lenguaje al mundo que de acomodar el mundo al lenguaje? ¿O el modo de hablar que crea esta distinción es en sí mismo ilusorio? ¿Acaso lo que nosotros referimos como «el mundo» es un producto de una acomodación mutua entre la experiencia y el lenguaje?

Terminaré con mi propia metáfora. El mundo de Boyd con sus costuras me parece, como «las cosas en sí mismas» de Kant, incognoscible por principio. El punto de vista hacia el que yo avanzo a tientas también sería kantiano, pero sin «cosas en sí mismas» y con categorías de la mente que podrían cambiar con el tiempo a medida que se desarrollara la acomodación del lenguaje y la experiencia. Yo creo que un punto de vista de esta clase no tiene por qué hacer el mundo menos real.

CAPÍTULO 9

RACIONALIDAD Y ELECCIÓN DE TEORÍAS*

«Rationality and Theory Choice» [«Racionalidad y elección de teorías»] se presentó en diciembre de 1983 en la American Philosophical Association, en un simposio sobre la filosofía de C. G. Hempel. Las actas del simposio se publicaron en The Journal of Philosophy, *80 (1983). Se publica aquí con el permiso de* The Journal of Philosophy.

Las observaciones que siguen son una relación muy condensada de un producto de mi continua interacción con C. G. Hempel. Esta interacción comenzó con mi llegada a su universidad cuando yo rondaba los cuarenta. Si a esta edad pueden adquirirse nuevos maestros, entonces Hempel se convirtió en el mío. De él aprendí a reconocer distinciones filosóficas que eran esencialmente relevantes para mi empresa. En él aprendí a reconocer la actitud de un hombre que se esfuerza en que las distinciones filosóficas sirvan para que la verdad avance y no para ganar debates. Participar en un simposio en su honor me produce una gran satisfacción.

La evaluación de las teorías científicas y la elección entre ellas se cuentan entre los temas que han estimulado vivas y frecuentes discusiones entre nosotros. En mayor medida que otros filósofos que comparten sus ideas, Hempel ha examinado mis puntos de vista en esta área con cuidado y simpatía: él no se cuenta entre las personas que suponen que yo defiendo la irracionalidad de la elección de teorías. Sin embargo, comprende los motivos que han inducido a otras personas a suponerlo. Tanto por escrito como en nuestras conversaciones, ha subrayado la carencia de argumentos o la aparente despreocupación con que yo paso de generalizaciones descriptivas a generalizaciones normativas, y se ha preguntado repetidamente si comprendo suficiente-

* Las revisiones finales de este artículo deben mucho a la intervención crítica de Ned Block.

mente la diferencia entre explicar la conducta, por una parte, y justificarla, por la otra.[1] Quiero volver ahora a nuestra continua discusión de estas cuestiones. ¿En qué circunstancias puede afirmarse propiamente que ciertos criterios que se ve usar a los científicos al evaluar teorías son, de hecho, también bases racionales de sus juicios?

Comienzo con una sugerencia que desarrollé originalmente en mi comentario de un artículo de Hempel en Chapel Hill en 1976. Él y yo aceptamos como premisa que la evaluación de criterios para la elección de teorías requiere una especificación previa de los objetivos que quieren conseguirse mediante esa elección. Supongamos ahora —una suposición simplista que posteriormente resultará prescindible— que el propósito del científico al seleccionar teorías es maximizar la eficiencia en lo que he llamado en otro lugar «resolución de rompecabezas». Desde este punto de vista, las teorías deben ser evaluadas utilizando consideraciones tales como su efectividad en proporcionar concordancias con los resultados del experimento y la observación. El número de concordancias y la precisión del ajuste cuentan, entonces, en favor de la teoría que se está examinando.

Desde luego, un científico que suscribiera este objetivo se estaría comportando irracionalmente si dijera sinceramente: «Reemplazar la teoría tradicional *X* por la nueva teoría *Y* reduce la exactitud de las soluciones de rompecabezas, pero no tiene ningún efecto con respecto a los otros criterios mediante los que juzgo las teorías; sin embargo, seleccionaré la teoría *Y*, rechazando *X*». Dado el objetivo y la evaluación, esa elección es claramente autodestructiva. Consideraciones similares se aplican a una elección de teoría que tenga como único efecto, con respecto a las medidas basadas en los criterios aceptados, la reducción del número de soluciones de rompecabezas, la disminución de la simplicidad de dichas soluciones (haciendo así que sean más difíciles de conseguir) o el aumento del número de teorías distintas (y por tanto de la complejidad del aparato) requeridas para mantener las capacidades de resolución de rompecabezas de un campo científico. Cada una de estas elecciones estaría *prima facie* en conflicto con el objetivo declarado del científico que lo propuso. No existe un signo más claro de irracionalidad. Pueden desarrollarse argumentos similares respecto de otros desiderata habituales utilizados en la evaluación de teorías. Si la ciencia puede describirse justificadamen-

1. Véase, por ejemplo, su «Scientific Rationality: Analytic vs. Pragmatic Perspectives», en Theodore F. Geraets (comp.), *Rationality Today*, Ottawa, University of Ottawa Press, 1979, págs. 46-58.

te como una empresa de resolución de rompecabezas, tales argumentos bastan para probar la racionalidad de las normas observadas.

Desde nuestro encuentro en Chapel Hill, Hempel ha sugerido de vez en cuando una versión del mismo argumento que yo considero más profunda. En el penúltimo párrafo de un artículo publicado en 1981 señaló que se evitarían algunas de las dificultades con las que se encuentran mis explicaciones publicadas sobre la elección de teorías si desiderata como exactitud y alcance, a los que se recurre cuando se evalúan teorías, fueran considerados, no como medios para un objetivo independientemente especificado como es la resolución de rompecabezas, sino como objetivos que la investigación científica se esfuerza por alcanzar.[2] Más recientemente aún ha escrito:

> Está ampliamente extendida la idea de que la ciencia se propone formular una concepción del mundo cada vez más comprehensiva, organizada sistemáticamente y que sea explicativa y predictiva. Me parece que sería mejor que los desiderata [los cuales determinan la bondad de una teoría] fueran considerados como intentos de articular esta idea algo más completa y explícitamente. Y si los objetivos de la investigación científica pura se indican mediante los desiderata, entonces es obviamente racional, cuando se escoge entre dos teorías que compiten, optar por la que satisface mejor los desiderata [...] Sería mejor pensar que [estas consideraciones] *justifican* de una manera casi trivial la elección de teorías de acuerdo con cualquier requisito que resulte impuesto por los desiderata.[3]

Ya que aminora el compromiso con cualquier objetivo particular especificado previamente, como la resolución de rompecabezas, la formulación de Hempel mejora la mía: por lo demás nuestras observaciones son las mismas. Sin embargo, si le leo correctamente, Hempel está menos satisfecho que yo con este enfoque del problema de la racionalidad en la elección de teorías. En el pasaje que acabo de citar, Hempel se refiere a él como «casi-trivial», aparentemente porque

2. «Turns in the Evolution of the Problem of Induction», en *Synthese*, 46, (1981), págs. 389-404. Esta posición se anuncia en la pág. 42 del artículo citado anteriormente, donde Hempel subraya las dificultades para decidir si un desiderátum particular, por ejemplo la simplicidad, debería considerarse como un objetivo o como un medio para su consecución.

3. «Valuation and Objectivity in Science», en R. S. Cohen y L. Laudan (comps.), *Physics, Philosophy and Psychoanalysis: Essays in Honor of Adolf Grünbaum*, Boston, Reidel, 1983, págs. 73-100; la cita procede de las págs. 91y sigs. Las referencias a este artículo se indicarán en el texto mediante el número de la página entre paréntesis.

descansa sobre algo muy parecido a una tautología y, consecuentemente, lo encuentra falto de la penetración filosófica que se espera de una justificación satisfactoria de las normas utilizadas para la elección racional de teorías. En particular, Hempel subraya dos aspectos en los que la justificación casi-trivial parece fracasar. «El problema de formular normas para la evaluación crítica de teorías», señala, «podría ser considerado como un subproducto del problema clásico de la inducción», un problema que la justificación casi-trivial «no aborda en absoluto» (pág. 92). En otro lugar resalta que si las normas deben derivarse de una descripción de los aspectos esenciales de la ciencia (mi «empresa de resolución de rompecabezas» o su «cada vez más comprehensiva, organizada sistemáticamente, concepción del mundo»), entonces la elección de la descripción que sirve de premisa en el enfoque casi-trivial requiere una justificación que ninguno de nosotros parece proporcionar (págs. 86 y sigs., pág. 93). Las actividades que observa un espectador de la ciencia pueden ser descritas de innumerables maneras distintas, y cada una de ellas es la fuente de desiderata diferentes. ¿Qué justifica la elección de una de ellas y el rechazo de las otras?

Estos ejemplos de las deficiencias del enfoque casi-trivial están bien escogidos, y yo volveré dentro de poco a ellos. Esbozaré entonces un argumento que sugiere que una clase particular de premisa descriptiva no requiere justificación adicional, y que el enfoque casi-trivial es, por consiguiente, más profundo y fundamental de lo que Hempel supone. Sin embargo, a este fin tendré que aventurarme en un territorio que es nuevo para mí, y quiero clarificar primero el argumento indicando su relación con otras posiciones que, en otro territorio, he desarrollado anteriormente con algún detalle. Si tengo razón, la premisa descriptiva del enfoque casi-trivial manifiesta, en el lenguaje utilizado para describir acciones humanas, dos características estrechamente relacionadas, las cuales, tal y como he insistido anteriormente, considero que son rasgos esenciales también del lenguaje utilizado para describir fenómenos naturales.[4] Antes de volver al problema de la justificación racional, permítanme describir brevemente las manifestaciones de esas características en el área en que las he encontrado previamente.

4. Las formulaciones más explícitas y desarrolladas son recientes: T. S. Kuhn, «What Are Scientific Revolutions?», monografía nº 18, Center for Cognitive Science, Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology, 1981, reimpreso en *The Probabilistic Revolution*, vol. 1, *Ideas in History*, L. Krüger, L. J. Daston y M. Heidelberger

He llamado recientemente «holismo local» a la primera característica. Al menos en los lenguajes científicos, la mayoría de los términos que tienen referente no pueden aprenderse o definirse paso a paso; deben aprenderse en grupos. Además, las generalizaciones explícitas o implícitas acerca de los miembros de las categorías taxonómicas en que esos términos dividen el mundo desempeñan un papel esencial en el proceso de aprendizaje. Los términos newtonianos «fuerza» y «masa» proporcionan la clase de ejemplo más simple. No se puede aprender a usar ninguno de los dos sin aprender simultáneamente a usar el otro. Asimismo, esta parte del proceso de aprendizaje del lenguaje no puede progresar sin recurrir a la segunda ley de Newton. Sólo con ayuda de esta ley se puede aprender a identificar fuerzas y masas newtonianas, y a conectar con la naturaleza los términos correspondientes.

De este proceso holístico de adquisición se sigue una segunda característica de los lenguajes científicos. Una vez que se han aprendido, los términos que forman parte de un conjunto interrelacionado pueden utilizarse para formular un número infinito de generalizaciones nuevas, las cuales son todas contingentes. Sin embargo, algunas de las generalizaciones originales, u otras compuestas a partir de ellas, resultan ser necesarias. Volvamos de nuevo a la fuerza y masa newtonianas. La fuerza de la gravedad podría haber sido inversamente proporcional al cubo, en vez de al cuadrado; Hooke podría haber descubierto que la fuerza restauradora de la elasticidad era proporcional al cuadrado del desplazamiento. Estas leyes eran totalmente contingentes. Pero ningún experimento imaginable podría cambiar meramente la forma de la segunda ley de Newton. Si la segunda ley no se cumpliera, reemplazarla por otra tendría como resultado, asimismo, una alteración local del lenguaje en el que las leyes de Newton habían sido formuladas previamente. Recíprocamente, los términos newtonianos «fuerza» y «masa» pueden funcionar con éxito sólo en un mundo en el que la segunda ley de Newton se cumpla.

(comps.), Cambridge, MA, MIT Press, 1987, págs. 7-22; también reimpreso como capítulo 1 de este volumen; «Commensurability, Comparability, Communicability», en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. 2, P. D. Asquith y T. Nickles (comps.), East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1983, págs. 669-688; reimpreso en este volumen como capítulo 2. Para lo que ahora creo que es una versión implícita de los mismos temas, aunque quizá más sofisticada, véase mi artículo, bastante más antiguo, «A Function for Thought Experiments», reimpreso en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 240-265 (trad. cit.).

He llamado necesaria a la segunda ley, pero esto es cierto en un sentido que requiere especificación adicional. Hay dos aspectos en los que la ley no es una tautología. En primer lugar, ni el término «fuerza» ni «masa» están disponibles independientemente para ser utilizados en una definición del otro. En cualquier caso, la segunda ley, a diferencia de una tautología, puede ser contrastada. Esto es, se puede medir la fuerza y masa newtonianas, insertar el resultado en la segunda ley y descubrir que ésta no se cumple. Sin embargo, considero que la ley es necesaria en el siguiente sentido relativo al lenguaje: si la ley no se cumple, se muestra que los términos newtonianos que intervienen en su formulación no tienen referente. Ningún sustituto de la segunda ley es compatible con el lenguaje newtoniano. Sólo se pueden usar las partes relevantes del lenguaje de forma no problemática mientras se mantenga el compromiso con la ley. Quizás el término «necesario» no es apropiado para describir esta situación, pero no tengo ninguno mejor. Y está claro que «analítico» no servirá.

Volvamos ahora a la justificación casi-trivial de las normas o desiderata para la elección de teorías, y comencemos preguntándonos por las personas que materializan esas normas. ¿Qué es ser un científico? ¿Qué significa el término «científico»? William Whewell acuñó la palabra alrededor de 1840. Evocaba la emergencia, que comenzó a finales del siglo anterior, del uso moderno del término «ciencia» para designar un conjunto de disciplinas aún en formación que debían ser situadas al lado de otros grupos disciplinarios designados por «bellas artes», «medicina», «derecho», «ingeniería», «filosofía» y «teología» y comparadas con ellos.

Pocos o ninguno de estos grupos disciplinarios pueden ser caracterizados por un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para la pertenencia a ellos. Lo que se hace es reconocer la actividad de un grupo como científica (o artística, o médica) en parte por su semejanza con otros campos del mismo grupo y en parte por su diferencia con otras actividades que pertenecen a otros grupos disciplinarios. Por consiguiente, para aprender a usar el término «ciencia» tiene que aprenderse también a usar otros términos disciplinarios como «arte», «ingeniería», «medicina», «filosofía» y quizá «teología». Y lo que posteriormente permite la identificación de una actividad dada como ciencia (o arte, o medicina, etc.) es su posición dentro del campo semántico aprendido que contiene también esas otras disciplinas. Conocer esta posición entre las disciplinas equivale a saber lo que el término «ciencia» significa o, lo que es lo mismo, saber qué es una ciencia.

Así pues, los nombres de las disciplinas identifican categorías taxonómicas, de las cuales algunas deben ser aprendidas a la vez, de forma análoga a lo que ocurría con «fuerza» y «masa». Ese holismo lingüístico local fue la primera de las características identificadas más arriba, y como entonces, una segunda característica le acompaña. Los términos que nombran las disciplinas funcionan efectivamente sólo en un mundo que posea disciplinas muy parecidas a las nuestras. Decir, por ejemplo, que en la antigüedad helénica ciencia y filosofía coincidían es decir también, paradójicamente, que antes de la muerte de Aristóteles no había en Grecia ninguna disciplina que pudiera ser suficientemente clasificable como filosofía o como ciencia. Por supuesto, las disciplinas modernas se han desarrollado a partir de las antiguas; pero no una por una, es decir, no cada una a partir de una progenitora antigua considerada convenientemente como una forma (quizá más primitiva) de la misma cosa. Las progenitoras reales requieren una descripción en sus propios términos, no en los nuestros, y esa tarea exige un vocabulario que divida y categorice las actividades intelectuales en un modo diferente al nuestro. Encontrar y difundir un vocabulario que permita la descripción y comprensión de otros períodos u otras culturas es una parte esencial del trabajo de los historiadores y antropólogos.[5] A los antropólogos que rehúsan este desafío se les llama «etnocentristas»; a los historiadores que lo rehúsan se les llama *whig*.

Esta tesis —se necesitan lenguajes distintos para describir épocas y culturas distintas— tiene también su inversa. Cuando hablamos nuestro propio lenguaje, cualquier actividad que designamos como «ciencia», o «filosofía» o «arte», etc., debe necesariamente manifestar de forma muy aproximada las mismas características que las actividades a las que por costumbre aplicamos esos términos. Del mismo modo que identificar fuerzas y masas newtonianas requiere el acceso a la segunda ley de Newton, identificar los referentes del vocabulario moderno de las disciplinas requiere el acceso a un campo semántico que agrupa actividades con respecto a dimensiones como

5. La fuerza de esta observación depende esencialmente de la consideración, desarrollada y defendida en «Conmensurabilidad, comparabilidad y comunicabilidad», que el lenguaje requerido para describir algunos aspectos del pasado (u otra cultura) no es traducible al lenguaje materno de la persona que proporciona la descripción. He proporcionado un ejemplo extenso de las dificultades creadas al imponer una taxonomía disciplinaria moderna sobre el pasado en mi «Mathematical vs. Experimental Traditions in the Development of Physical Science», reimpreso en *The Essential Tension*, *op. cit.*, págs. 31-65.

exactitud, belleza, poder predictivo, normatividad, generalidad, etc. Aunque podemos referirnos a una muestra dada de una actividad utilizando muchas descripciones, sólo las que se expresan en este vocabulario de características disciplinarias permiten su descripción como, digamos, ciencia, pues sólo ese vocabulario puede situar la actividad cerca de otras disciplinas científicas y a distancia de otras disciplinas distintas a la ciencia. Esta situación, a su vez, es una propiedad necesaria de todos los referentes del término moderno «ciencia».

Naturalmente, no es necesario que una ciencia posea todas las características (positivas o negativas) que resultan útiles para identificar algunas disciplinas como ciencias: no todas las ciencias son predictivas; no todas son experimentales. Tampoco es necesario que sea siempre posible, utilizando estas características, decidir si una actividad dada es ciencia o no: no es necesario que esa cuestión tenga una respuesta. Sin embargo, una persona que habla el lenguaje disciplinario relevante no puede, so pena de contradicción, hacer afirmaciones como la siguiente: «La ciencia *X* es *menos* exacta que la no-ciencia *Y*; por lo demás ambas ocupan la misma posición con respecto a todas las características disciplinarias». Afirmaciones de esta clase ponen a la persona que las hace fuera de su comunidad lingüística. Persistir en ellas tiene como resultado la ruptura de la comunicación, y si se intenta justificar esta persistencia, a menudo se generan también acusaciones de irracionalidad. Una persona no está en mejor situación para decidir por sí misma qué significa «ciencia» que para decidir qué es la ciencia.

Por supuesto, ahora he vuelto a donde comencé. La persona que llamó a *X* una ciencia, y no a *Y*, estaba haciendo lo mismo que la persona que, anteriormente en este artículo, prefería *X* a *Y* cuando ambas eran teorías científicas. Las dos violaron alguna de las reglas semánticas que permiten al lenguaje describir el mundo. Un interlocutor que supusiera que estaban usando el lenguaje normalmente consideraría que se estaban contradiciendo. Un interlocutor que reconociera que su uso del lenguaje era aberrante estaría en un aprieto para imaginar qué estaban intentando decir. Sin embargo, no es únicamente el lenguaje lo que esos enunciados violan. Las reglas que están en juego no son convenciones, y su abrogación no es la negación de una tautología. Lo que se rechaza es la taxonomía derivada empíricamente que está materializada en el vocabulario de las disciplinas, y que se aplica en virtud del campo asociado de características disciplinarias. Ese vocabulario puede dejar de describir, pero tal y como he argumentado, no meramente término a término. En realidad, el

fracaso debe ser resuelto mediante el ajuste simultáneo de vastas porciones del vocabulario disciplinario. Y hasta que ese ajuste haya tenido lugar, la persona que prefirió *X* a *Y* está, simplemente, optando por quedarse fuera del juego del lenguaje científico. Creo que es aquí donde el enfoque casi-trivial para la justificacion de normas en la elección de teorías obtiene su relevancia.

Naturalmente, esta relevancia es limitada. Hempel tiene razón cuando señala que el enfoque casi-trivial no proporciona ninguna solución al problema de la inducción. Pero ahora los dos entran en contacto. Igual que «masa» y «fuerza», o «ciencia» y «arte», «racionalidad» y «justificación» son términos que se interdefinen. Un requisito para cualquiera de los dos es ajustarse a las limitaciones impuestas por la lógica, y yo lo he utilizado para mostrar que las normas usuales para la elección de teorías están justificadas («justificadas racionalmente» era redundante). Otro requisito es ajustarse a las limitaciones impuestas por la experiencia en ausencia de buenas razones para lo contrario. Ambos requisitos ponen de manifiesto parte de lo que implica ser racional. No se sabe qué es lo que está intentando decir una persona que niega la racionalidad de aprender de la experiencia (o que niega que las conclusiones basadas en la experiencia están justificadas). Sin embargo, todo esto proporciona simplemente un marco para el problema de la inducción, el cual, cuando se considera desde la perspectiva desarrollada aquí, reconoce que no tenemos ninguna alternativa racional al aprendizaje basado en la experiencia, y pregunta por qué éste debería ser el caso. Esto es, no pide una justificación del aprendizaje basado en la experiencia, sino una explicación de la viabilidad del juego de lenguaje global en el que interviene «inducción» y que apuntala la forma de vida que vivimos.

No intento dar una respuesta a esa cuestión, pero me gustaría tener una. Como la mayoría de ustedes, yo comparto la inquietud de Hume. La preparación de este artículo me ha hecho darme cuenta de que la inquietud podría ser intrínseca al juego, pero no estoy listo para esta conclusión.

Capítulo 10

LAS CIENCIAS NATURALES Y LAS HUMANAS

«The Natural and the Human Sciences» [«Las ciencias naturales y las humanas»] fue una contribución preparada para una mesa redonda en La Salle University, patrocinada por el Greater Philadelphia Philosophy Consortium, el 11 de febrero de 1989. (Charles Taylor también tenía que haber participado en la mesa, pero tuvo que retirarse en el último momento.) Se publicó en The Interpretive Turn: Philosophy, Science, Culture, *compilado por David R. Hiley, James F. Bohman y Richard Shusterman (Ithaca, Cornell University Press, 1991). Usado con permiso de Cornell University Press.*

Permítanme empezar con un fragmento autobiográfico. Hace cuarenta años, cuando empezaba por primera vez a desarrollar ideas heterodoxas sobre la naturaleza de la ciencia natural, especialmente de las ciencias físicas, me topé con unas pocas muestras de la literatura continental sobre metodología de las ciencias sociales. En particular, si la memoria no me falla, leí un par de ensayos metodológicos de Max Weber, entonces recientemente traducidos por Talcott Parsons y Edward Shils, así como algunos capítulos relevantes de *An Essay on Man* de Ernst Cassirer. Lo que encontré en ellos me encantó y me animó. Estos eminentes autores estaban describiendo las ciencias sociales de modos muy similares al tipo de descripción que yo esperaba proporcionar para las ciencias físicas. Quizá realmente estaba tras algo que valía la pena.

Sin embargo, mi euforia era sistemáticamente apagada por los capítulos finales de estas discusiones, que recordaban a los lectores que su análisis se aplicaba solamente a las *Geisteswissenschaften*, las ciencias sociales. «*Die Naturwissenschaften*», proclamaban enérgicamente estos autores, «*sind ganz anders*» («Las ciencias naturales son enteramente diferentes»). Lo que venía a continuación era una explicación de la ciencia natural relativamente estándar, cuasi positi-

vista, empirista, precisamente la imagen que yo esperaba dejar de lado.

En estas circunstancias, rápidamente volví a mi propia labor, cuyos materiales eran las ciencias físicas, sobre las que yo había hecho mi tesis doctoral. Entonces como ahora, mi conocimiento de las ciencias sociales era extremadamente limitado. El tema que abordo ahora —la relación de las ciencias naturales y las humanas— no es de los que he pensado mucho ni tengo la base suficiente para hacerlo. No obstante, aunque manteniendo mi distancia de las ciencias sociales, de vez en cuando he encontrado otros artículos a los que he reaccionado como lo hice a los de Weber y Cassirer. Me parecían ensayos sobre las ciencias sociales penetrantes, brillantes, pero eran artículos que aparentemente necesitaban definir su posición usando como contraste una imagen de las ciencias naturales a la que yo seguía profundamente enfrentado. Uno de tales ensayos proporciona la razón para mi presencia aquí.

El artículo es «Interpretation and the Sciences of Man», de Charles Taylor.[1] Es uno de mis predilectos: lo he leído a menudo, he aprendido mucho de él, y lo he usado regularmente en mi labor docente. Como consecuencia, me produjo un especial placer tener la oportunidad de participar con su autor en una NEH Summer Institute on Interpretation [NEH Curso de verano sobre la Interpretación] que tuvo lugar en el verano de 1988. No habíamos tenido la oportunidad de hablar juntos antes, pero rápidamente empezamos un vivo diálogo, y nos comprometimos a continuarlo antes de celebrar esta mesa redonda. Cuando preparé mi contribución introductora, confiaba en que iría seguida de un animado y fructífero intercambio entre ambos. La retirada forzosa del profesor Taylor ha sido por tanto decepcionante, pero cuando se produjo ya era tarde para un cambio radical de planes. Auque soy reticente a hablar sobre el profesor Taylor a sus espaldas, no he tenido más alternativa que representar un papel muy parecido al que tenía asignado en el reparto original.

Para evitar confusiones, empezaré por señalar aquello sobre lo que diferíamos principalmente Taylor y yo en nuestras discusiones durante el curso de 1988. No se trataba de la cuestión de si las ciencias

1. C. Taylor, «Interpretation and the Sciences of Man», en *Philosophy and the Human Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985.

humanas y las naturales eran de la misma clase. Él insistía en que no lo eran, y yo, aunque un poco agnóstico, me sentía inclinado a estar de acuerdo. Pero diferíamos, a menudo severamente, sobre cómo podía trazarse la frontera entre las dos empresas. Yo no creía que su intento lo consiguiera en absoluto. Pero mis ideas de cómo reemplazarlo —sobre lo cual más tarde habré de decir algo— eran extremadamente vagas e indecisas.

Para concretar más nuestras diferencias, empecemos por una versión muy simple de lo que la mayoría de ustedes ya saben. Para Taylor, las acciones humanas constituyen un texto escrito en caracteres conductuales. Comprender las acciones, descubrir el significado de la conducta requiere llevar a cabo una interpretación hermenéutica, y la interpretación apropiada para un episodio particular de conducta, destaca Taylor, difiere sistemáticamente de una cultura a otra, a veces incluso de un individuo a otro. Esta característica —la intencionalidad de la conducta— es la que, desde el punto de vista de Taylor, distingue el estudio de las acciones humanas frente al de los fenómenos naturales. Al inicio del artículo clásico al que me he referido antes dice, por ejemplo, que incluso objetos como los dibujos de las rocas y los cristales de nieve, aunque tengan un dibujo coherente, no tienen significado, no expresan nada. Y después, en el mismo ensayo, insiste en que los cielos son lo mismo para todas las culturas, por ejemplo, para los japoneses y para nosotros. No se requiere nada parecido a la interpretación hermenéutica, insiste Taylor, para estudiar objetos como éstos. Si puede decirse propiamente que tienen significado, tales significados son los mismos para todos. Son, como lo ha expresado más recientemente, absolutos, independientes de la interpretación requerida por los temas humanos.

Este punto de vista me parece equivocado. Para ilustrar por qué, también utilizaré el ejemplo de los cielos que, casualmente, también yo había usado en el conjunto de conferencias manuscritas que proporcionaron mi texto principal en el curso de 1988. Quizá no es el ejemplo más concluyente, pero seguramente es el menos complejo y por tanto el más adecuado para una presentación breve. No comparé ni puedo comparar nuestros cielos con los de los japoneses, pero dije e insistiré aquí en que los nuestros son diferentes de los cielos de los antiguos griegos. Más concretamente, quiero destacar que nosotros y los griegos dividimos la población de los cielos en diferentes clases, en diferentes categorías de cosas. Nuestras taxonomías celestiales son sistemáticamente distintas. Para los griegos, los objetos celestes se dividían en tres categorías: estrellas, planetas y meteoros. Noso-

tros tenemos categorías con estos nombres, pero lo que los griegos incluían en las suyas era muy diferente de lo que nosotros incluimos en las nuestras. El Sol y la Luna iban en la misma categoría que Júpiter, Marte, Mercurio, Saturno, y Venus. Para ellos, estos cuerpos eran semejantes entre sí, y diferentes de los miembros de las categorías «estrella» y «meteoro». Por otra parte, situaban la Vía Láctea, que para nosotros está poblada de estrellas, en la misma categoría que al arco iris, los anillos que hay alrededor de la Luna, las estrellas fugaces y otros meteoros. Hay otras diferencias de clasificación similares. Así pues, cosas semejantes en un sistema eran diferentes en el otro. Desde la antigüedad griega, la taxonomía de los cielos, los esquemas de la semejanza y diferencia celestiales han cambiado sistemáticamente.

Muchos de ustedes se unirían a Taylor, lo sé, para decirme que estas diferencias aluden meramente a las creencias sobre los objetos que, en sí mismos, siguen siendo los mismos para los griegos y para nosotros —algo que podría mostrarse, por ejemplo, tomando observadores que los señalaran o que describieran sus posiciones relativas—. Éste no es el lugar para que yo trate seriamente de disuadirles de esta posición plausible. Pero si dispusiera de más tiempo, ciertamente lo intentaría, y quiero indicar aquí cuál sería la estructura de mi argumento.

Empezaré por algunos puntos sobre los que Charles Taylor y yo estamos de acuerdo. Los conceptos —sean del mundo natural o del social— son el patrimonio de las comunidades (culturas o subculturas). En cualquier época dada, son ampliamente compartidos por los miembros de la comunidad, y su transmisión de generación en generación (a veces con cambios) desempeña un papel clave en el proceso mediante el cual la comunidad acredita a los nuevos miembros. Mi concepción de lo que es «compartir un concepto» debe quedar aquí en el misterio, pero coincido con Taylor en rechazar vehementemente un punto de vista estándar durante mucho tiempo. Haber captado un concepto —de planetas o estrellas, por una parte, de equidad o negociación, por otra— no es haber interiorizado un conjunto de características que proporcionan las condiciones necesarias y suficientes para la aplicación del concepto. Aunque cualquiera que comprenda un concepto debe conocer *algunas* características sobresalientes de los objetos o situaciones que éste engloba, estas características pueden variar de un individuo a otro, y no es necesario que ninguna de ellas sea compartida para permitir la adecuada aplicación del concepto. Es decir, dos personas pueden compartir un concepto sin compartir una creencia concreta sobre la característica o características

de los objetos o situaciones a los que se aplica. No estoy suponiendo que esto suceda a menudo, pero en principio puede suceder.

Todo esto constituye una base en gran medida común para Taylor y para mí. Sin embargo, nos separamos cuando él insiste en que, aunque los conceptos sociales conforman el mundo al que se aplican, los conceptos del mundo natural no lo hacen. Para él los cielos son independientes de la cultura, para mí no. Creo que para demostrar esto, él destacaría que un americano o un europeo pueden, por ejemplo, señalar los planetas o estrellas a un japonés, pero que no pueden hacer lo mismo con la equidad o la negociación. Yo contrapondría a esto que sólo se puede señalar la ejemplificación individual de un concepto —a esta estrella o a ese planeta, este episodio de negociación o ése de equidad—, y que las dificultades implicadas en hacer esto son de la misma naturaleza en los mundos natural y social.

Para el caso del mundo social el propio Taylor ha aportado los argumentos. Para el mundo natural los argumentos básicos son aportados por David Wiggins en *Sameness and Substance*,[2] entre otros lugares. Para apuntar de modo útil, informativo, a un planeta o estrella concretos, se deber ser capaz de apuntar a éste más de una vez, identificar el mismo objeto individual de nuevo. Y esto no se puede hacer a menos que uno ya haya captado el concepto clasificador en el que se engloba el individuo. Hesperus y Phosphorus* son el mismo *planeta*, pero únicamente pueden ser reconocidos como uno y el mismo bajo esta descripción, sólo como planetas. Hasta que la identidad puede ser establecida, señalando no se puede aprender (o enseñar) nada. Como en el caso de la equidad o el de la negociación, ni la presentación ni el estudio de los ejemplos puede empezar hasta que el concepto del objeto que ha de ser ejemplificado o estudiado esté disponible. Y lo que lo hace disponible, en las ciencias naturales o en las sociales, es una cultura, dentro de la cual se transmite por ejemplificación, a veces en una forma alterada, de una generación a la siguiente.

En resumen, yo creo realmente algunos —aunque en absoluto todos— de los sinsentidos que se me atribuyen. Los cielos de los grie-

2. D. Wiggins, *Sameness and Substance*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1980.

* Dadas su órbita y brillo, Venus fue visto en un principio como dos cuerpos celestes distintos. Cuando se veía hacia oriente, poco antes de la salida del Sol, era denominado Phosphorus o Lucifer, el lucero del alba o matutino; mientras que cuando se veía tras el ocaso, por occidente, se denominaba Hesperus o Véspero, el lucero vespertino. (*N. de t.*)

gos eran irreductiblemente diferentes de los nuestros. La naturaleza de la diferencia es la misma que la que Taylor describe tan brillantemente entre las prácticas sociales de diferentes culturas. En ambos casos la diferencia está arraigada en el vocabulario conceptual. En ninguno de los dos puede ser salvada mediante la descripción con datos brutos, con vocabulario conductual. Y en ausencia de un vocabulario de datos brutos, cualquier intento de describir un conjunto de prácticas en el vocabulario conceptual, en el sistema de significado, usado para expresar el otro, sólo acabará distorsionando su significado. Esto no significa que, con suficiente paciencia y esfuerzo, no se puedan descubrir las categorías de otra cultura o de una etapa anterior a la propia. Pero ello indica que se requiere dicho descubrimiento y que el modo en que éste se lleva a cabo es la interpretación hermenéutica —tanto por parte del antropólogo como del historiador—. No existe ningún conjunto de categorías neutral, independiente de la cultura, dentro del cual la población —sea de objetos o de acciones— pueda ser descrita; y en este sentido las ciencias naturales no tienen ninguna ventaja sobre las humanas.

La mayoría de ustedes habrán reconocido hace tiempo que estas tesis son nuevos desarrollos de temas que se encuentran presentes en mi obra *La estructura de las revoluciones científicas* y otros escritos sobre el tema. Sirva un solo ejemplo como muestra. El tipo de vacío que yo he descrito aquí, el que separaba los cielos de los griegos de los nuestros sólo puede haber resultado de lo que he llamado anteriormente una revolución científica. La violencia y la consecuente tergiversación que se produce al describir sus cielos con el vocabulario conceptual requerido para describir nuestros propios cielos es un ejemplo de lo que yo entonces llamé inconmensurabilidad. Y el shock generado por la sustitución de sus lentes conceptuales por las nuestras lo atribuí, aunque inadecuadamente, al hecho de que ellos vivían en un mundo diferente. Nos han enseñado, en contra de nuestra propia resistencia etnocéntrica profundamente asentada, que cuando está en cuestión el mundo social de otra cultura hay que dar por sentado el shock. Podemos, y desde mi perspectiva debemos, aprender a hacer lo mismo en el caso de sus mundos naturales.

Suponiendo que todo esto esté bien fundamentado, ¿qué nos dice sobre las ciencias naturales y humanas? ¿Nos indica que son semejantes excepto quizás en su grado de madurez? Ciertamente, reabre

esta posibilidad, pero no hay por qué forzar esta conclusión. Mi desacuerdo con Taylor no era, se lo recuerdo a ustedes, sobre la existencia de una frontera entre las ciencias humanas y las naturales, sino más bien sobre el modo en el que debe trazarse esta línea. Aunque el modo clásico de establecerla no se encuentra disponible para los que defienden el punto de vista desarrollado aquí, surge claramente otro modo de trazar la línea. Mis dudas no son sobre si existen diferencias, sino sobre si éstas son de principio o si meramente son consecuencia de los relativos estados de desarrollo de los dos conjuntos de materias.

Por lo tanto, permítanme concluir estas reflexiones con una pocas observaciones tentativas sobre este modo alternativo de trazar la frontera. Hasta el momento mi argumento ha sido que las ciencias naturales de cualquier período se fundamentan en una serie de conceptos que la generación en activo de profesionales hereda de sus inmediatos predecesores. Este conjunto de conceptos es un producto histórico, ínsito en la cultura en la que los profesionales en activo son iniciados mediante la educación, y que es accesible a los no-miembros sólo a través de las técnicas hermenéuticas mediante las cuales los historiadores y los antropólogos llegan a entender otros modos de pensamiento. A veces he hablado de esto como de la base hermenéutica para la ciencia de un período particular, y se puede ver que posee un considerable parecido con uno de los sentidos de lo que antiguamente llamé un paradigma. Aunque en la actualidad, al haber perdido totalmente el control sobre él, raramente uso este término, en aras de la brevedad lo voy a usar aquí algunas veces.

Si uno adopta el punto de vista que he estado describiendo respecto a las ciencias naturales, resulta llamativo que lo que hacen principalmente sus profesionales, dado un paradigma o base hermenéutica, normalmente no es hermenéutico. Más bien se ponen a usar el paradigma recibido de sus maestros en un empeño que califiqué como ciencia normal, una empresa que intenta resolver rompecabezas como los consistentes en mejorar y ampliar el acuerdo entre la teoría y el experimento en la investigación punta del campo. Las ciencias sociales, por otra parte —al menos para académicos como Taylor, por cuyos puntos de vista siento un profundo respeto—, parece que son total y absolutamente hermenéuticas e interpretativas. Muy poco de lo que ocurre en ellas se parece en absoluto a la investigación normal de resolución de rompecabezas de las ciencias naturales. Su objetivo es, o debería ser, según el punto de vista de Taylor, comprender la conducta, no descubrir las leyes, si las hay, que la gobiernan. Esta

diferencia tiene otra inversa que me parece igualmente llamativa. En las ciencias naturales la práctica de la investigación ocasionalmente produce nuevos paradigmas, nuevos modos de comprender la naturaleza, de leer sus textos. Pero las personas responsables de estos cambios no los estaban buscando. La reinterpretación que resultó de su trabajo fue involuntaria, a menudo la labor de una nueva generación. Y, habitualmente, las personas responsables de ellos no conseguían reconocer la naturaleza de lo que habían hecho. Compárese este esquema con el normal de las ciencias sociales de Taylor. En estas últimas, las interpretaciones nuevas y más profundas son el propósito reconocido del juego.

Las ciencias naturales, por tanto, aunque pueden requerir lo que he llamado una base hermenéutica, en sí mismas no son empresas hermenéuticas. Las ciencias humanas, por otra parte, a menudo lo son, y puede que no tengan alternativa. Sin embargo, aunque esto fuera cierto, todavía cabe preguntarse razonablemente si están restringidas a la hermenéutica, a la interpretación. ¿No es posible que aquí y allá, con el tiempo, un número creciente de especialidades encuentren paradigmas que puedan sustentar la investigación normal, de resolución de rompecabezas?

Estoy totalmente indeciso respecto a la respuesta a esta pregunta. Pero aventuraré dos observaciones que apuntan en direcciones opuestas. Primero, no sé de ningún principio que vete la posibilidad de que una u otra parte de alguna ciencia humana pueda encontrar un paradigma capaz de sustentar la investigación normal, la consistente en la resolución de rompecabezas. Y la probabilidad de que se produzca esta transición para mí se ve aumentada por una fuerte sensación de *déjà vu*. Mucho de lo que se dice normalmente para argumentar la imposibilidad de llevar a cabo una investigación de resolución de rompecabezas en las ciencias humanas se decía hace dos siglos para vetar la posibilidad de una ciencia de la química, y se repitió un siglo más tarde para mostrar la imposibilidad de una ciencia de los seres vivos. Muy probablemente la transición que estoy indicando ya está en marcha en algunas especialidades actuales dentro de las ciencias humanas. Mi impresión es que en ciertos ámbitos de la economía y la psicología ya podría haberse dado este caso.

Por otra parte, en algunas partes importantes de las ciencias humanas existe un argumento fuerte y muy conocido contra la posibilidad de llevar a cabo algo parecido a la investigación normal de solución de rompecabezas. Yo antes insistía en que los cielos de Grecia eran diferentes de los nuestros. Ahora insistiría además en que la tran-

sición entre ellos fue relativamente repentina, que resultó de la investigación hecha sobre una versión anterior de los cielos, y que los cielos seguían siendo los mismos mientras la investigación estaba en marcha. Sin esta estabilidad, la investigación responsable del cambio no podría haberse producido. Pero no se puede esperar una estabilidad de este tipo cuando el elemento sometido a estudio es un sistema social o político. No tiene por qué estar disponible ninguna base duradera para la ciencia normal de resolución de rompecabezas para los que los investigan; puede que se requiera constantemente la reinterpretación hermenéutica. Donde éste es el caso, la línea que Charles Taylor busca entre las ciencias humanas y las naturales puede estar firmemente ubicada. Yo cuento con que en algunas áreas pueda seguir allí para siempre.

CAPÍTULO 11

EPÍLOGO

«Afterwords» [«Epílogo»] es la réplica de Kuhn a nueve artículos —inspirados por o sobre su trabajo— escritos por John Earman, Michael Friedman, Ernan McMullin, J. L. Heilbron, N. M. Swerdlow, Jed Z. Buchwald, M. Norton Wise, Nancy Cartwright e Ian Hacking. Las versiones originales de estos artículos y de su réplica se presentaron en un congreso de dos días celebrado en honor de Kuhn en el MIT en mayo de 1990. Las actas revisadas de este congreso se publicaron como World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science, *Paul Horwich (comp.) (Cambridge, MA, Bradford/MIT Press, 1993). Cuando Kuhn discute los puntos de vista de los autores mencionados, si no se especifica lo contrario, se refiere a sus ensayos incluidos en ese volumen.*

La lectura de los artículos de este volumen me ha recordado los sentimientos con los que, hace casi dos años, me levanté para presentar mi respuesta original a ellos. C. G. Hempel, que durante más de dos décadas ha sido un querido mentor, apenas había pronunciado las observaciones con las que ahora se abre este volumen. Eran el penúltimo acontecimiento de un intenso congreso de día y medio caracterizado por espléndidos artículos y un cálido y constructivo debate. Sólo algunos acontecimientos personales —muertes, nacimientos y otros destacados sucesos juntos o por separado— me han conmovido tanto. Cuando llegué al estrado, no estaba seguro de que fuera capaz de hablar, y me llevó unos momentos conseguirlo. Tras el congreso, mi esposa me dijo que nunca volvería a ser el mismo, y el tiempo ha demostrado que tenía razón. Ahora, como entonces, empiezo con mi más sentida gratitud a quienes hicieron posible aquella ocasión: quienes lo idearon, los organizadores, los colaboradores y los participantes.[1] Ellos me han hecho un regalo que yo no sabía que existiera.

1. Mi especial gratitud a Judy Thompson, que concibió el viaje; a Paul Horwich, capitán del barco, y a mi secretaria, Carolyn Farrow, su competente primer oficial.

Al aceptar este regalo, empiezo volviendo a las observaciones hechas por el profesor Hempel. También recuerdo nuestro primer encuentro: fue en Berkeley, pero a propósito de una atractiva invitación de Princeton; él era residente allí, al otro lado de la bahía, en el Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences. Le visité allí para pedirle indicaciones sobre cómo podían ser la vida y el trabajo en Princeton. Si esta visita hubiera ido mal, yo no habría aceptado la oferta de Princeton. Pero no fue así, y la acepté. Nuestro encuentro en Palo Alto fue sólo la primera de una serie continuada de cálidas y fructuosas relaciones. Como el profesor Hempel (para mí hace tiempo que se convirtió en Peter) ha dicho, nuestros puntos de vista al principio eran muy diferentes, mucho más de lo que han ido resultando a lo largo de nuestras relaciones. Pero quizá no lo eran tanto como nosotros pensábamos al principio, pues yo había empezado a aprender de él casi quince años antes.

A finales de la década de los cuarenta yo estaba plenamente convencido de que la teoría aceptada del significado, incluyendo sus distintas formulaciones positivistas, no funcionaría: me parecía que los científicos no entendían los términos que usaban del modo descrito por las distintas versiones de la tradición, y no había evidencia de que lo necesitaran. Ésta era mi impresión cuando encontré por primera vez la vieja monografía de Peter sobre la formación de los conceptos. Aunque era muchos años antes de que yo advirtiera su plena relevancia para mi naciente posición, me fascinó desde el principio, y su papel en mi desarrollo intelectual debe haber sido considerable. En todo caso, hay cuatro elementos esenciales de mi posición desarrollada más ampliamente que se encontrarán allí: normalmente los términos científicos se aprenden con el uso; este uso implica la descripción de uno u otro ejemplo paradigmático del comportamiento de la naturaleza; se requieren varios de tales ejemplos para que el proceso funcione; y, finalmente, cuando el proceso se ha completado, el aprendiz del lenguaje o del concepto ha adquirido no sólo significados, sino también, inseparablemente, generalizaciones sobre la naturaleza.[2]

2. C. G. Hempel, *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*, International Encyclopedia of United Sciences, vol. 2, nº 7, Chicago, University of Chicago Press, 1952 (trad. cast.: *Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica*, Madrid, Alianza, 1988). Podría haber encontrado elementos similares en la discusión de los enunciados de Ramsey en *Scientific Explanation*, de R. B. Braithwaite, Cambridge, Cambridge University Press, 1953 (trad. cast.: *La explicación científica*, Madrid, Tecnos, 1964), pero la encontré posteriormente.

Una versión más general, fuerte y profunda de estos puntos de vista apareció unos pocos años después en el artículo clásico que Peter tituló significativamente «The Theoretician's Dilemma».[3] El dilema era cómo preservar una distinción sólidamente fundamentada entre lo que entonces todavía se llamaban términos «observacionales» y «teóricos». Cuando, todavía unos años después, él en lugar de eso empezó a describir la distinción como la existente entre «términos anteriormente disponibles» y los aprendidos con una nueva teoría, pude ver que había adoptado implícitamente una postura evolutiva o histórica. No estoy seguro de si este cambio de vocabulario ocurrió antes o después de que nos encontráramos por primera vez, pero la base para nuestra convergencia por aquel entonces ya estaba claramente dispuesta y posiblemente nuestra aproximación ya había empezado.

Después de que yo llegara a Princeton, Peter y yo hablábamos regularmente y, ocasionalmente, también enseñábamos juntos. Cuando después asumí brevemente el curso en el que le había ayudado, empecé diciendo a la clase que mi objetivo era mostrarles los beneficios extra de poner en funcionamiento, en el enfoque histórico o evolutivo de la filosofía de la ciencia, algunas de las espléndidas herramientas analíticas desarrolladas dentro de la tradición más estática del empirismo lógico. Continúo concibiendo mi trabajo filosófico como la prosecución de esta meta. Todavía hay otros resultados de mis relaciones con Peter, y más abajo volveré a uno bastante significativo. Pero lo más importante que le debo no pertenece al campo de las ideas. Es más bien la experiencia de trabajar con un filósofo que se preocupa más de llegar a la verdad que de salir vencedor en la argu-

3. Originalmente publicado en 1958, el artículo es más fácilmente accesible como capítulo 8 en C. G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in The Philosophy of Science*, Nueva York, Free Press, 1965 (trad. cast.: *La explicación científica: estudios sobre la filosofía de la ciencia*, Barcelona, Paidós, 1996). Todavía utilizo normalmente esta formulación en mi tarea docente. Una versión más articulada de una posición similar está explícitamente aplicada a mis puntos de vista en *The Structure and Dynamics of Theories*, trad. W. Wohlhueter, Nueva York, Spring-Vrrlag, 1976, (trad. cit.) de Wolfgang Stegmüller, un libro cuya influencia también queda reflejada en alguno de mis trabajos más recientes; en particular véase «Possible World in History of Science», en *Possible Worlds in Humanities, Arts and Science: Proceedings of Nobel Symposium*, 65, Sture Allén (comp.), Research in Text Theory, vol. 14, Berlín, Walter de Gruyter, 1989, págs. 9-32; reimpreso en este volumen como capítulo 6. Una versión ligeramente abreviada de este artículo puede encontrarse en *Scientific Theories*, C. W. Savage (comp.), Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990, págs. 298-318.

mentación. Es decir, le quiero sobre todo por los nobles usos a los que dedica su distinguida mente. ¿Cómo podía no haber estado profundamente conmovido cuando le seguí una vez más en este estrado?

Estas observaciones deberían indicar que, desde el principio de mi intromisión en la filosofía de la ciencia, supe que el enfoque histórico a cuyo desarrollo me adhería yo debía tanto a las dificultades con las que tropezó la tradición del empirismo lógico como a la historia de la ciencia. Los «Dos dogmas» de Quine proporcionaron un segundo ejemplo, para mí ilustrativo, de las dificultades que yo consideraba que tenía esa tradición.[4] El elegante resumen que hace de todo esto Michael Friedman es totalmente acertado, y espero ver pronto la versión más amplia que ha prometido. En el texto original de su conferencia añadió otra observación certera, la que ahora está elaborada por John Earman con el detalle apropiado, pero que para mí resulta atroz. Sea cual sea el papel que desempeñaron los problemas hallados por el positivismo en el trasfondo de mi obra *La estructura de las revoluciones científicas*, cuando el libro fue escrito, mi conocimiento de la literatura que trataba de afrontar estos problemas era decididamente incompleto. En particular, desconocía casi totalmente el Carnap posterior al *Aufbau*, y el descubrirlo me ha afligido profundamente. Parte de mi turbación se debe a mi sensación de que la responsabilidad exigía que yo conociera mejor mi objetivo, pero hay más. Cuando recibí la amable carta en la que Carnap me expresaba hasta qué punto le había gustado mi manuscrito, yo interpreté esto como mera cortesía, no como una indicación de que él y yo podíamos hablar fructíferamente. Y en una ocasión posterior, para perjuicio mío, tuve de nuevo esta reacción.

No obstante, los pasajes que John cita para mostrar el profundo paralelismo que existe entre la posición de Carnap y la mía también muestran, cuando se leen en el contexto de su artículo, una diferencia igualmente profunda. Carnap destacaba la intraducibilidad, como yo. Pero, si yo entiendo correctamente la posición de Carnap, la importancia cognitiva del cambio de lenguaje para él era meramente pragmática. Un lenguaje podría permitir enunciados que no podrían ser traducidos a otro, pero cualquier cosa propiamente clasificada como conocimiento científico podía ser afirmada y examinada en

4. W. V. O. Quine, «Two Dogmas of Empiricism», en *From a Logical Point of View*, 2ª ed., Cambridge, MA, Harvard University Press, 1961 (trad. cast.: «Dos dogmas del empirismo», en *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel, 1962. [De próxima aparición en Paidós]).

ambos lenguajes, usando el mismo método y consiguiendo el mismo resultado. Los factores responsables del uso de un lenguaje en lugar del otro eran irrelevantes para los resultados alcanzados y, más especialmente, para su estatus cognitivo.

Este aspecto de la posición de Carnap no ha estado nunca en mi horizonte. Interesado desde el principio por el *desarrollo* del conocimiento, he considerado cada etapa en la evolución de un campo dado como construida —no del todo honestamente— sobre su predecesora, proporcionando la etapa anterior los problemas, los datos y la mayoría de los conceptos que constituyen un prerrequisito para la emergencia de la etapa que le sigue. Además, he insistido en que algunos cambios en el vocabulario conceptual son necesarios para la asimilación y desarrollo de las observaciones, las leyes y las teorías utilizadas en la etapa posterior (de ahí la expresión «no del todo honestamente» más arriba). Dadas estas creencias, el proceso de transición de la etapa antigua a una nueva se convierte en una parte integral de la ciencia, un proceso que debe ser entendido por el metodólogo interesado en analizar las bases cognitivas para las creencias científicas. Para mí, el cambio de lenguaje es *cognitivamente* significativo, mientras que para Carnap no lo era.

Para mi consternación, lo que John llama sin injusticia mis «pasajes de estilo ampuloso» llevaron a muchos lectores de *La estructura* a suponer que yo estaba tratando de minar la autoridad cognitiva de la ciencia en lugar de proponer un punto de vista diferente de su naturaleza. E incluso para aquellos que entendieron mi propósito, el libro tenía poco de constructivo que decir sobre cómo tiene lugar la transición entre las etapas o cuál puede ser su valor cognitivo. En éstos y otros temas relacionados, ahora puedo hacerlo mejor, y el libro en el que actualmente estoy trabajando tendrá mucho que decir sobre ellos. Obviamente, aquí no puedo siquiera esbozar el contenido del libro, pero usaré mi licencia como comentador para indicar lo mejor que pueda cuál ha llegado a ser mi posición en los años transcurridos desde *La estructura*. Es decir, utilizaré los artículos de este libro para llevar el agua a mi molino actual. Para mi gran placer, todos ellos contribuyen a mi propósito, aunque de este modo es inevitable que el tratamiento que hago de ellos no resulte del todo equilibrado.

Empezaré con algunas observaciones preliminares sobre el tema que ha dominado mi proyecto: la inconmensurabilidad y la naturaleza de la divisoria conceptual entre dos etapas de desarrollo separadas por lo que yo llamé «revoluciones científicas». Mi propio encuentro con la inconmensurabilidad fue el primer paso en el camino hacia *La*

estructura, y la noción todavía me parece la innovación más importante introducida por el libro. Sin embargo, incluso antes de que *La estructura* apareciera, sabía que mis intentos de describir su concepción principal eran extremadamente toscos. Los esfuerzos para comprenderla y refinarla han constituido mi interés principal y progresivamente obsesivo durante treinta años, y en los cinco últimos he hecho lo que considero una rápida serie de avances significativos.[5] El primero de éstos salió a la luz por primera vez en un ciclo de tres Conferencias Shearman no publicadas, dadas en 1987 en el University College, en Londres. Un manuscrito de estas conferencias constituye, como Ian Hacking dice, la fuente primaria para la solución taxonómica a lo que llamo el problema del nuevo-mundo. Aunque la solución que él describe nunca fue totalmente la mía, y aunque la mía se ha desarrollado sustancialmente desde que se escribió el manuscrito citado, su artículo me produce un inmenso placer. En este intento de indicar cuál ha llegado a ser mi posición, presupondré que se conoce dicho artículo.

En primer lugar, aunque las clases naturales me proporcionaron un punto de entrada, no resolvieron —por razones que Ian cita— todo el espectro de problemas que plantea la inconmensurabilidad. Los conceptos de clase que yo necesito abarcan algo más de aquello a lo que la expresión «clases naturales» ha referido normalmente. Pero, por la misma razón, las «clases científicas» de Ian tampoco lo abarcan: lo que se requiere es una característica de clases y términos de clase en general. En el libro propondré que a esta característica se le puede seguir la pista hasta, y desde, la evolución de mecanismos neuronales para reidentificar lo que Aristóteles llamaba «sustancias»: cosas que, entre su origen y desaparición, trazan un línea vital en el espacio y en el tiempo.[6] Lo que resulta es un módulo mental que nos permite aprender a reconocer no sólo clases de objetos físicos (por ejemplo, elementos, campos y fuerzas), sino también clases de muebles, de gobierno, de personalidad, etc. En lo que sigue me referiré frecuentemente a esto como léxico, el módulo en el que los miembros de una comunidad lingüística almacenan los términos de clase de la comunidad.

5. Una excelente exposición de las primeras etapas de estos intentos está incluida en P. Hoynigen-Huene, *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, trad. A. T. Levine, Chicago, University of Chicago Press, 1993.

6. Tal como este enunciado puede sugerir, el libro de David Wiggins, *Sameness and Substance*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1980, ha desempeñado un papel importante en el desarrollo reciente de mis ideas.

Esta generalidad requerida refuerza, aunque no causa, una segunda diferencia entre mi posición y la que Ian presenta. Su versión nominalista de mi posición —existen individuos reales ahí fuera, y nosotros los dividimos en clases a voluntad— no afronta del todo mis problemas. Las razones son numerosas, y aquí mencionaré sólo una: ¿cómo pueden ser construidos como individuos los referentes de términos como «fuerza» y «frente de onda» (y mucho menos los de «personalidad»)? Yo necesito una noción de «clases», incluyendo las clases sociales, que poblará el mundo, a la vez que divide una población preexistente. Esta necesidad, a su vez, introduce una última diferencia significativa entre Ian y yo. Él espera eliminar todos los residuos de una teoría del significado a partir de mi posición; yo no creo que esto pueda hacerse. Aunque yo ya no hablo de algo tan vago y general como un «cambio de lenguaje», sí hablo de cambio en los conceptos y sus nombres, en el vocabulario conceptual, y en el léxico conceptual estructurado que contiene tanto los conceptos de clase como sus nombres. Una teoría esquemática destinada a proporcionar una base para hablar de este modo resulta esencial para el libro que proyecto. Con respecto a los términos de clase, hay aspectos de una teoría del significado que siguen en el núcleo de mi posición.

Aquí sólo puedo esperar hacer un esbozo de cuál ha llegado a ser mi posición desde las Conferencias Shearman, y el esbozo deberá ser tan dogmático como incompleto. Los conceptos de clase no necesitan tener nombres, pero en las poblaciones lingüísticamente dotadas la mayoría lo tienen, y yo limitaré mi atención a éstos. Entre las palabras inglesas, pueden ser identificados por criterios gramaticales: por ejemplo, la mayoría de ellos son nombres que llevan un artículo indefinido o por sí mismos o, en el caso de los nombres de masa, cuando van unidos a un nombre contable, como en «anillo de *oro*». Tales términos comparten varias propiedades importantes, cuyo primer grupo fue enumerado en mi anterior reconocimiento de mi deuda con el trabajo sobre la formación de los conceptos de Peter Hempel. Los términos de clase se aprenden con el uso: alguien que ya es experto en su uso proporciona al aprendiz los ejemplos de su aplicación adecuada. Siempre se requieren varias de esas ilustraciones, y su resultado es la adquisición de algo más que un concepto. En el momento en el que el proceso de aprendizaje se ha completado, el aprendiz ha adquirido conocimiento no sólo de una serie de conceptos, sino también de las propiedades del mundo al que se aplican.

Estas características introducen una segunda propiedad compartida de los términos clase. Son proyectivos: saber cualquier término

de clase es saber algunas generalizaciones satisfechas por sus referentes y estar equipado para ver otras. Algunas de estas generalizaciones son nórmicas, admiten excepciones.[7] «Los líquidos se expanden cuando se calientan» es un ejemplo incluso aunque algunas veces falle, como por ejemplo en el caso del agua entre 0 y 4 grados centígrados. Otras generalizaciones, aunque a menudo muy aproximadas, son nómicas, sin excepciones. En las ciencias, que es donde funcionan principalmente, estas generalizaciones son usualmente leyes de la naturaleza: la ley de Boyle de los gases o las leyes de Kepler de los movimientos planetarios constituyen ejemplos de ello.

Estas diferencias en la naturaleza de las generalizaciones adquiridas en el aprendizaje de términos de clase corresponden a una diferencia necesaria en el modo en que se aprenden los términos. La mayoría de términos de clase tienen que aprenderse como miembros de uno u otro conjunto de contraste. Para aprender el término «líquido», por ejemplo, tal como se usa en el español contemporáneo no técnico, uno tiene que dominar también los términos «sólido» y «gas». La habilidad para identificar los referentes de cualquiera de estos términos depende necesariamente de las características que diferencian sus referentes de las de los otros términos en el conjunto, y es por esto que los términos implicados deben aprenderse juntos y constituyen colectivamente un conjunto de contraste. Cuando los términos se aprenden juntos de este modo, cada uno viene con generalizaciones nórmicas incluidas sobre las propiedades que probablemente han de compartir sus referentes. El otro tipo de término clase —«fuerza», por ejemplo— es autónomo. Los términos con los que necesita ser aprendido están estrechamente relacionados, pero no por contraste. Como el propio término «fuerza», normalmente no están incluidos en ningún conjunto de contraste en absoluto. En cambio, «fuerza» tiene que aprenderse con términos como «masa» y «peso». Y se aprenden a partir de situaciones en las que aparecen juntos, situaciones que ejemplifican las leyes de la naturaleza. En otra parte he argumentado que uno no puede aprender «fuerza» (y así adquirir el correspondiente concepto) sin recurrir a la ley de Hooke y también a las tres leyes del movimiento de Newton, o bien a su primera y tercera ley junto con la ley de la gravedad.[8]

7. Sobre las «generalizaciones nórmicas», véase el excesivamente ignorado artículo de Michael Scriven «Truisms as the Ground for Historical Explanations», en *Theories of History*, Patrick Gardiner (comp.), Nueva York, Free Press, 1959.

8. Sobre el problema de aprender «fuerza», véase mi «Possible Worlds in History of Science», *op. cit.* El artículo también discute, aunque en el contexto del desarrollo

Estas dos características de los términos de clase exigen una tercera, aquella a la que apuntan estos preparativos. En un sentido que aquí no explicaré más, las expectativas adquiridas en el aprendizaje de un término de clase, aunque pueden diferir de un individuo a otro, proporcionan a los individuos que las han adquirido el significado del término.[9] Los cambios en las expectativas sobre los referentes de los términos de clase son por tanto cambios en su significado, de modo que en una única comunidad lingüística sólo puede tener cabida una variedad limitada de expectativas. En la medida en que dos miembros de la comunidad tienen expectativas compatibles sobre los referentes de un término que comparten, no habrá dificultades. Uno de los dos o ambos pueden saber cosas sobre estos referentes que el otro no sabe, pero ambos captarán las mismas cosas, y podrán aprender más sobre esas cosas uno del otro. Pero si los dos tienen expectativas incompatibles, ocasionalmente uno de ellos aplicará el término a un referente al que el otro niega categóricamente que se aplique. Entonces la comunicación se pone en peligro, y este peligro es especialmente grave porque, como las diferencias de significado en general, la diferencia entre los dos no puede ser racionalmente decidida. Uno de los dos individuos implicados o ambos pueden no lograr amoldarse al uso social estándar, pero puede decirse que cada uno de ellos está en lo cierto o está equivocado sólo con respecto al uso social. En este sentido, difieren en la convención más que en el hecho.

Una manera de describir esta dificultad es decir que es un caso de polisemia: los dos individuos está aplicando el mismo nombre a diferentes conceptos. Pero esta descripción, aunque correcta dentro de sus límites, no consigue captar el fondo de la dificultad. La polisemia tiene un remedio estándar, ampliamente utilizado en la filosofía analítica: se introducen dos nombres donde antes sólo había habido uno. Si el término polisémico es «agua», las dificultades han de ser superadas reemplazándolo por un par de términos, por ejemplo «agua1» y «agua2», uno para cada uno de los conceptos que antes compartían el nombre «agua». Aunque los dos nuevos términos difieren en el signi-

---

de los conceptos más que de su adquisición, la trascendencia del conjunto de contraste que contiene «líquido» para la determinación de los referentes de «agua».

9. Explicar este sentido de «significado» requeriría dar cuerpo a la afirmación de que los términos de clase no tienen significados por sí mismos, sino sólo en sus relaciones con otros términos en una región aislable de un léxico estructurado. Es la congruencia de estructura la que hace que los significados sean el mismo para aquellos que han adquirido diferentes expectativas a partir de su experiencia de aprendizaje.

ficado, la mayoría de referentes de «agua1» son referentes de «agua2» y viceversa. Pero cada término refiere también a unos pocos ítem a los que el otro no refiere, y los dos miembros de la comunidad difieren precisamente respecto a la aplicabilidad de «agua» en tales casos. Introducir dos términos donde antes había sólo uno parece resolver la dificultad capacitando a los litigantes para ver que su diferencia era simplemente semántica. Estaban en desacuerdo respecto a las palabras, no respecto a las cosas.

Sin embargo, este modo de resolver el desacuerdo es lingüísticamente insostenible. Tanto «agua1» como «agua2» son términos de clase: por tanto las expectativas que incorporan son proyectivas. Sin embargo, algunas de esas expectativas son diferentes, lo cual da como resultado dificultades en la región en la que ambos se aplican. Llamar «agua1» a un ítem en la región de solapamiento induce un conjunto de expectativas respecto a él; llamar al mismo ítem «agua2» induce otro conjunto, parcialmente incompatible. No pueden aplicarse ambos nombres, y cuál elegir ya no es cuestión de convenciones lingüísticas, sino de evidencia y de hecho. Y si las cuestiones de hecho se toman en serio, entonces a largo plazo en una comunidad lingüística concreta sólo uno de los dos términos puede sobrevivir. La dificultad es muy obvia en el caso de términos como «fuerza» que llevan consigo expectativas nómicas. Si un referente se hallara en la región de solapamiento (por ejemplo, entre el uso aristotélico y el newtoniano) estaría sujeto a dos leyes naturales incompatibles. Para las expectativas nórmicas la prohibición puede ser ligeramente debilitada: sólo los términos que pertenecen al mismo conjunto de contraste tienen prohibido el solapamiento en la pertenencia. «Macho» y «caballo» pueden solaparse, pero «caballo» y «vaca» no.[10] Los períodos en los que una comunidad lingüística utiliza términos de clase solapados acaban de uno de estos dos modos: o bien uno desplaza totalmente al otro, o la comunidad se divide en dos, un proceso que no es diferente de la especiación y que más tarde sugeriré que es la razón para la siempre creciente especialización de las ciencias.

Lo que acabo de decir es, desde luego, mi versión de la solución a lo que Ian apoda el problema del nuevo-mundo. Los términos de cla-

10. La referencia al conjunto de contraste que contiene «macho» y «hembra» ilustra tanto las dificultades como la importancia de desarrollar versiones más refinadas de este principio de «no-solapamiento». No creo que ninguna criatura individual sea un macho y una hembra, aunque puede exhibir características masculinas y femeninas. Quizás el uso adecuado también permita describir un individuo como masculino y femenino, usando los términos adjetivamente, pero la locución me parece forzada.

se proporcionan las categorías, que son un requisito previo para la descripción de y la generalización sobre el mundo. Si dos comunidades difieren en sus vocabularios conceptuales, sus miembros describirán el mundo de modo diferente y harán diferentes generalizaciones sobre él. Algunas veces estas diferencias pueden resolverse importando los conceptos de una al vocabulario conceptual de la otra. Pero si los términos que habrían de ser importados son términos de clase que se solapan con términos de clase ya presentes, no hay importación posible, al menos no una importación que permita que ambos términos retengan su significado, su proyectividad, su estatus como términos de clase. Algunas de las clases que pueblan los mundos de las dos comunidades son entonces irreconciliablemente diferentes, y la diferencia ya no es entre las descripciones, sino entre las poblaciones descritas. ¿Es inapropiado decir, en estas circunstancias, que los miembros de dos comunidades viven en mundos diferentes?

Hasta ahora he hablado sobre lo que Ian llama las clases científicas, o al menos las clases que la naturaleza exhibe a los miembros de una cultura, y voy a volver a éstas cuando discuta el artículo de Jed Buchwald en la próxima sección. Pero ayudará considerar primero un ejemplo de la trascendencia del principio de no-solapamiento para las clases sociales. Los artículos de John Heilbron y de Noel Swerdlow ilustran muy bien la cuestión en este sentido.

El «motín de los matemáticos» de John es un espléndido ejemplo del oficio del historiador. También resulta totalmente relevante para el viejo artículo mío al que lo aplica. Aunque él le ajusta a este artículo un corsé incluso más estrecho que el que yo mismo hice, acepto en su totalidad los más complejos y matizados estudios sobre el desarrollo y las relaciones mutuas de las disciplinas científicas que él proporciona aquí y en otros lugares, y he aprendido de ellos. Pero las observaciones metodológicas de John sobre el vocabulario que necesita el historiador para describir los fenómenos que estudia me parecen equivocadas, y a menudo han perjudicado la comprensión histórica.

El producto fundamental de la investigación histórica son las narraciones de desarrollo temporal. Cualquiera que sea su tema, la narración debe empezar por situar la escena. Si su tema son las creencias sobre la naturaleza, debe empezar con la descripción de cuáles

eran las creencias aceptadas en el momento y lugar a partir de los cuales empieza la narración. Esta descripción debe incluir asimismo una especificación del vocabulario en el que se describían los fenómenos naturales y se expresaban las creencias sobre éstos. En cambio, si la narración trata sobre prácticas o actividades de grupo, debe empezar con una descripción de las distintas prácticas reconocidas en el momento en que empieza el relato, y debe indicar lo que se esperaba de aquellas prácticas por parte de los profesionales y de su entorno. Además, la puesta en escena debe introducir nombres para dichas prácticas (preferiblemente los nombres usados por los profesionales) y exponer las expectativas contemporáneas respecto a ellas: ¿cómo se justificaban y cómo se criticaban en su propio tiempo?

Para aprender la naturaleza y los objetivos de estas creencias, el historiador utiliza técnicas que yo en cierta ocasión expliqué con la rúbrica de traducción, pero ahora insistiría en que están dirigidas al aprendizaje del lenguaje, una distinción sobre la que volveré más tarde. Para comunicar los resultados a los lectores, el historiador se convierte en un profesor de lenguaje y muestra a los lectores cómo usar los términos —la mayoría o la totalidad de ellos términos de clase—, vigentes en el momento en que empieza el relato, pero que ya no figuran en el lenguaje compartido por el historiador y sus lectores. Algunos de estos términos —«ciencia» o «física», por ejemplo— todavía existen en el lenguaje de los lectores, pero con significados que han cambiado, y éstos deben ser desaprendidos y reemplazados por sus predecesores. Cuando el proceso ha terminado, o puede considerarse suficientemente completo para los propósitos del historiador, la puesta en escena que se requería ya se ha hecho, y la narración ya puede empezar. Además puede relatarse enteramente con los términos aprendidos al principio o con sus sucesores, introduciendo estos últimos al hilo de la narración. Como otros tipos de profesores de lenguaje, el historiador debe hacer uso del lenguaje que los lectores poseen sólo en la actividad docente inicial, en la puesta en escena. (Véase la observación de John sobre mi uso de terminología anacrónica en el título de mi artículo «Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Sciences».) Desde luego, siempre es tentador y a veces irresistiblemente útil usar términos posteriores, ya familiares, u otros términos que, como los usos sincrónicos de John, se alejan de los empleados en ese momento. Así se evitan los circunloquios y el resultado no es invariablemente perjudicial. Pero el precio de la comodidad conlleva siempre un gran riesgo: para evitar el perjuicio se requiere una exquisita sensibilidad y un

gran control. La experiencia indica que pocos historiadores desarrollan estas cualidades en la medida suficiente; ciertamente, yo mismo me he quedado corto repetidamente.

El peligro de usar los nombres de las disciplinas científicas contemporáneas cuando se está discutiendo el desarrollo científico pasado es el mismo que el de aplicar la moderna terminología científica al describir creencias pasadas. «Física» y «astronomía» son términos de clase, como «fuerza» o «elemento», y llevan consigo expectativas conductuales. Éstos y otros nombres de ciencias individuales se adquieren juntos en un conjunto de contraste, y las expectativas que nos capacitan para identificar ejemplos de la práctica de cada una de ellas poseen muchas características que diferencian los ejemplos de una práctica de los ejemplos de otra, y pocas de las características que comparten los ejemplos de una práctica concreta. Por eso se deben aprender juntos los nombres de varias ciencias antes de que se puedan identificar ejemplos de la práctica de cada una de ellas. De este modo, la inserción de un nombre no vigente en ese momento da como resultado una violación del principio de no-solapamiento y genera expectativas en conflicto sobre la conducta. Creo que ésta es la lección que hay que aprender de los ejemplos de Lavoisier y Poisson que pone John. Sus tres usos ortográficamente distintos tienen el mérito de mostrar por qué surgieron los debates, pero no señalan el modo de solucionarlos ni desempeñan un papel en su resolución. Para mí, estos ejemplos indican no la necesidad de los tres usos en las descripciones históricas, sino la confusión causada por el fracaso en evitar dos de ellos.

El peligro más obvio deriva de lo que John llama uso diacrónico —el recurrir a terminología moderna—, que él propone que se distinga mediante cursivas. El artículo de Noel Swerdlow constituye un intento sorprendentemente logrado y todavía muy necesario de desarmar un ejemplo destacado. Cuando empecé en la historia de la ciencia, era costumbre, en gran parte debido a la influencia de Pierre Duhem, hablar de «ciencia medieval», y a menudo yo mismo usé esta expresión altamente discutible. Mucha gente, incluido yo, hablaba también normalmente de «física medieval», y algunas veces también de «química medieval». Algunos expertos hablaban incluso de «dinámica y cinemática medievales», trazando una distinción para la que yo no pude encontrar ni la necesidad ni la base en los textos. En su versión más restringida, esta introducción de distinciones conceptuales modernas llevó a la malinterpretación, y algunas de ellas influyeron directamente en la comprensión de figuras tan recientes como Galileo.

En su versión más amplia, representada por expresiones como «ciencia medieval» y «física medieval», el uso de un vocabulario moderno llevó a una serie de debates sobre si el Renacimiento había desempeñado algún papel en el origen de la ciencia moderna, una cuestión que, aunque nunca concluida, normalmente minimizaba el papel del Renacimiento en el desarrollo científico. Aunque la situación ha mejorado considerablemente en los últimos cuarenta años, momento en que yo empecé en la disciplina, todavía persisten importantes residuos de este debate, residuos que Noel insiste en que deben dejarse de lado. A pesar de todas mis pretensiones de una posición más allá del anacronismo, he aprendido importantes lecciones de su artículo y estoy seguro de que a otros les pasará lo mismo.

Hasta aquí he discutido el uso de los nombres de disciplinas que John etiqueta como «diacrónicos», no el uso de los que denomina «sincrónicos» y emplea para referirse a «una ciencia o ciencias en un período de tiempo muy reducido». Este uso plantea problemas más sutiles que el diacrónico, pero son problemas de tipo general. En una carta que me dirigió, John justificaba la introducción de los nombres sincrónicos para las disciplinas señalando que «el uso contemporáneo raramente es uniforme, incluso en un único momento histórico, y ciertamente no lo es a lo largo de un período suficientemente largo para interesar al historiador», y yo sé lo que tenía en mente. Pero el historiador no tiene necesidad de introducir términos especiales que promedien las variaciones que se dan en el uso con el tiempo, el lugar y la afiliación, por ejemplo. Como en el caso de las diferencias mínimas que se dan entre los idiolectos de diferentes individuos, el proceso de promediar cuida de sí mismo. Si las variaciones en el uso, sean de individuo a individuo o de grupo a grupo, en el momento estudiado, no interferían en la comunicación satisfactoria respecto a los problemas importantes para la narración, el historiador puede simplemente utilizar los términos empleados en sus temas de estudio. Si las variaciones sí introducían una diferencia histórica, es necesario que el historiador las discuta. Pero en ningún caso es apropiado introducir términos medios. Lo mismo vale para el caso de la variación a lo largo del tiempo. Si la variación es sistemática y suficientemente amplia como para hacer difícil para los miembros de una generación posterior entender a los predecesores que para ellos son relevantes, entonces el historiador debe mostrar cómo y por qué se han producido estos cambios. Si la comprensión no se ve afectada por el paso del tiempo, entonces ya no hay más motivos para introducir un término nuevo que para decidir si se puede usar la versión

más antigua o la más reciente. Realmente, en el último caso, resulta difícil ver en qué sentido hay dos versiones entre las que elegir.

Quede claro que no estoy sugiriendo que sea preciso que el historiador informe de cada cambio de uso, sea de un lugar a otro, de un grupo a otro o de un momento a otro. Las narraciones históricas son por naturaleza intensamente selectivas. Es necesario que los historiadores incluyan en ellas sólo aquellos aspectos del registro histórico que afectan a la precisión y plausibilidad de su narración. Si ignoran tales ítem —incluidos los cambios en el uso— se arriesgan a la crítica y a la rectificación. Pero la omisión de cambios y la aceptación del consecuente riesgo es una cosa; introducir nuevos términos es otra. Tanto en el caso del uso diacrónico de John como en su uso sincrónico, los nuevos términos pueden disimular problemas que el historiador debe afrontar. Yo creo que la licencia para alterar el lenguaje descriptivo de las épocas que el historiador describe debería ser denegada.

El rico y sugerente artículo de Jed Buchwald reorienta el tema desde las clases sociales a las clases científicas, y el de Norton Wise plantea el tema de la relación entre ambas. Los vínculos más obvios y directos entre el artículo de Jed y la problemática que yo he desarrollado aquí se encuentran en su breve discusión sobre la diferencia existente entre los conceptos de rayos de luz y polarización tal como se encuentran en la teoría ondulatoria de la luz y la teoría emisionista de la luz.[11] (Para los rayos, la óptica geométrica también es relevante.) Las discusiones de Jed no hacen referencia a las clases o al principio de no-solapamiento, y no necesitan a ninguno de los dos. Pero estos ejemplos pueden ser fácilmente refundidos. «Rayo», por ejemplo, es usado como un término de clase por las teorías ondulatoria y emisionista: el solapamiento entre sus referentes en los dos casos (junto con el solapamiento entre las clases de polarización apropiada a las dos teorías) provoca dificultades que el artículo de Jed discute. En un brillante artículo que parte del presentado en el congreso, Jed ha analizado ahora sistemáticamente numerosos aspectos de la transición de la teoría emisionista a la teoría ondulatoria de la

11. Una presentación más unificada y, por tanto, más clara de estos conceptos puede hallarse en la introducción del libro de Jed, *The Rise of the Wave Theory of Light*, Chicago, University of Chicago Press, 1989, págs. xiii-xx.

luz como resultado de una serie de cambios en las clases. Creo que es probable que su artículo introduzca una nueva etapa en el análisis histórico de episodios que implican un cambio conceptual.[12]

El segundo punto de contacto entre el artículo de Jed y mis observaciones sobre las clases tiene que ver con la traducción. En *La estructura* yo hablaba del cambio de significado como una particularidad característica de las revoluciones científicas; más tarde, dado que identifiqué cada vez más inconmensurabilidad con diferencia de significado, me referí repetidamente a las dificultades de la traducción. Pero por entonces yo estaba dividido, sin darme cuenta de ello, entre mi opinión de que la traducción entre una teoría antigua y una nueva era posible, y mi opinión contraria. Jed cita un largo pasaje (de la posdata añadida a la segunda edición de *La estructura*) en el que tomo la primera de estas alternativas y describo, bajo la rúbrica de traducción, un proceso a través del cual «los participantes en un colapso de la comunicación» pueden restablecer la comunicación estudiando su uso respectivo del lenguaje y aprendiendo, finalmente, a comprender la conducta del otro. Estoy totalmente de acuerdo con lo que él dice al discutir este pasaje; en particular, aunque el proceso descrito es vital para el historiador, los propios científicos raramente o nunca lo usan. Pero también es importante reconocer que yo estaba equivocado al hablar de traducción.[13] Lo que yo describía, ahora me doy cuenta, era el aprendizaje del lenguaje, un proceso que no necesita hacer posible la plena traducción, y normalmente no lo hace. El aprendizaje del lenguaje y la traducción son, lo he destacado en los últimos años, procesos muy diferentes: el resultado del primero es el bilingüismo, y los bilingües informan repetidamente de que hay cosas que pueden expresar en un idioma que no pueden expresar en el otro. Tales barreras a la traducción se dan por sentadas si la materia que hay que traducir es literatura, especialmente poesía. Mis observaciones sobre las clases y los términos de clase pretendían indicar que, entre los miembros de diferentes comunidades científicas, surgen las mismas dificultades en la comunicación, cuando lo que les separa es el paso del tiempo o la diferente educación requerida para

12. Véase su «Kinds and the Wave Theory of Light», en *Studies in the History and Philosophy of Science*, 23 (1992), págs. 39-74. Los principales diagramas de este artículo originalmente estaban destinados al apéndice del que presentó en este congreso.

13. El mismo uso de traducción, tomado de otro lugar, es citado por Ernan Mcmullin. También estoy totalmente de acuerdo con lo que él tiene que decir sobre el fenómeno al que me refiero, pero una vez más no debiera haberme referido a la traducción.

la práctica de distintas especialidades. Además, tanto en la literatura como en la ciencia, las dificultades en la traducción surgen de la misma causa: el frecuente fracaso de los diferentes lenguajes para preservar las relaciones estructurales entre las palabras, o en el caso de la ciencia, entre los términos de clase. Obviamente, las asociaciones y connotaciones tan básicas en la expresión literaria dependen de estas relaciones. Pero lo que he sugerido es que también sucede así con los criterios para determinar la referencia de los términos científicos, criterios vitales para la precisión de las generalizaciones científicas.

El tercer modo en el que el artículo de Jed se entrecruza con mis observaciones sobre las clases se relaciona a su vez con el artículo de Norton Wise, y la relación es en ambos casos más problemática y más especulativa que las que he discutido hasta ahora. El artículo de Jed habla de un núcleo inarticulado o subestructura que él contrasta con una superestructura explícitamente articulada. Sugiere que las personas que comparten la superestructura pueden estar en desacuerdo sobre las articulaciones apropiadas, pero que las personas que difieren respecto a la subestructura simplemente malinterpretarán los respectivos problemas, usualmente sin darse cuenta de que está implicado algo diferente del desacuerdo. Estas propiedades se hacen eco de las del módulo mental que yo llamé «el léxico» cuando actualicé mi solución del problema del nuevo-mundo, el módulo en el que cada miembro de una comunidad lingüística almacena los términos de clase y los conceptos de clase usados por los miembros de la comunidad para describir y analizar los mundos natural y social. Sería excesivo decir que Jed y yo estamos hablando de lo mismo, pero ciertamente estamos explorando el mismo terreno, y vale la pena especificar este terreno compartido con más detalle.

En aras de la brevedad, limitaré mi atención a la parte más populosa del léxico, la que contiene los conceptos aprendidos en conjuntos de contraste y que lleva consigo expectativas nórmicas. Esta parte de sus léxicos proporciona a los miembros de la comunidad un conjunto de expectativas aprendidas sobre las semejanzas y diferencias existentes entre los objetos y las situaciones que pueblan su mundo. Enfrentado a ejemplos sacados de distintas clases, cualquier miembro de la comunidad puede decir qué casos pertenecen a cada clase, pero las técnicas mediante las que hace eso dependen menos de las características compartidas por los miembros de una clase dada que de las que distinguen a los miembros de las distintas clases. Todos los miembros competentes de la comunidad producirán los mismos resultados, pero como he indicado previamente, para hacerlo así

no necesitan hacer uso del mismo conjunto de expectativas. La plena comunicación entre los miembros de la comunidad requiere únicamente que refieran a los mismos objetos y situaciones, no que tengan las mismas expectativas sobre ellos. El proceso corriente de comunicación que posibilita la unanimidad en la identificación permite a los miembros individuales de la comunidad aprender las respectivas expectativas, y esto probablemente hace que la congruencia de sus cuerpos de expectativas aumente con el tiempo. Pero aunque las expectativas de los miembros de una comunidad individual no tienen por qué ser las mismas, el éxito en la comunicación requiere que las diferencias entre ellos sean drásticamente restringidas. Careciendo de tiempo para desarrollar la naturaleza de la restricción, simplemente la etiquetaré con un término reciente. Los léxicos de los distintos miembros de una comunidad científica pueden variar en las expectativas que inducen, pero deben tener todos la misma *estructura*. Si no es así, el resultado será la incomprensión mutua y un colapso total de la comunicación.

Para ver hasta qué punto esta posición reproduce la de Jed, léanse mis «expectativas» inducidas léxicamente como las «articulaciones» de un núcleo de Jed. Las personas que comparten un núcleo, como las que comparten una estructura léxica, pueden entenderse mutuamente, comunicarse respecto a sus diferencias, etc. Si, por otra parte, los núcleos o estructuras léxicas difieren, entonces lo que parece ser un desacuerdo sobre el hecho (¿a qué clase pertenece un determinado ítem?) resulta ser finalmente incomprensión (los dos están usando el mismo nombre para diferentes clases). Los presuntos comunicantes se enfrentan a la inconmensurabilidad, y la comunicación se colapsa de modo especialmente frustrante. Pero, dado que lo que está implicado es la inconmensurabilidad, el requisito previo para la comunicación —un «núcleo» para Jed, una «estructura léxica» para mí— sólo puede ser exhibido, no articulado. Lo que los participantes en la comunicación no consiguen compartir no es tanto una creencia como una cultura común.

El artículo de Norton también tiene que ver con las cosas comunes que forman una cultura científica compartida, y sus equilibrios de mediación funcionan de modo parecido al núcleo de Jed en el sentido de que aíslan las características compartidas por los ítem ubicados en los diferentes nodos de su red. Sin embargo, en este caso, las semejanzas se dan entre ítem del mundo social más que del natural. Es decir, se dan entre las prácticas utilizadas en los distintos campos científicos, así como entre éstos y la cultura más amplia (nótese la in-

troducción por parte de Norton de la figura de la Francia republicana). Habiendo habido constancia durante muchos años de lo profundamente escéptico que yo era respecto a la cuestión de hasta qué punto podrían encontrarse vínculos fundamentados de un tipo tan amplio, me siento obligado a anunciar que he sido ampliamente convertido, sobre todo a consecuencia del trabajo de Norton, especialmente sobre el mundo británico del siglo XIX.[14] Creo que estos vínculos entre las prácticas que Norton discute no pueden ser pura coincidencia o meras elucubraciones imaginativas. Estoy convencido de que significan algo de gran importancia para la comprensión de la ciencia. Pero en esta etapa inicial del desarrollo de dichos vínculos, no estoy nada seguro respecto a lo que puedan significar: me parece que faltan partes esenciales de la historia que requieren sus tesis.

En primer lugar, no sé lo que es la «cultura científica racionalista» de Norton, ni cómo se reconocen o seleccionan las prácticas entre las que median sus balanzas. Mis primeras lecturas de su artículo sugerían que se trataba simplemente de las ciencias tal como se practicaban en la cultura nacional en la Francia de finales del siglo XVIII, pero Norton me ha asegurado que ésta no es en absoluto su intención. No todas las prácticas científicas francesas pertenecen a esta red, insiste, y alguna de las prácticas que sí pertenecen a ella están localizadas en otras culturas nacionales. Pero su red tampoco puede ser identificada simplemente por medio del puente con respecto al cual sus nodos son similares: un conjunto de prácticas arbitrariamente seleccionado normalmente sería semejante en uno u otro aspecto. No estoy sugiriendo que se requiera una *definición* de cultura científica racionalista, pero me parece necesaria alguna descripción de sus características más destacadas, de las características que colectivamente me permitirían identificar algunas prácticas como ejemplos de la cultura y otras que no podrían serlo. El asunto no es que yo quiera comprobar la historia de Norton. Él reconoce las prácticas implicadas y yo tengo gran confianza en su criterio. Estoy seguro de que, a largo plazo, proporcionará una respuesta a mi pregunta. Pero hasta que yo sepa algo sobre cómo Norton reconoce las prácticas que constituyen los nodos de su red, literalmente no voy a entender lo que está tratando de decirme.

Esta dificultad se ve agravada por otra, que no estoy nada seguro de que pueda resolverse y a la que soy especialmente sensible porque

14. Véase especialmente C. Smith y M. Norton Wise, *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, y los artículos anteriores de Norton citados ahí.

ejemplifica una trampa en la que yo caí una y otra vez en *La estructura*. Norton ilustra los puentes proporcionados por sus balanzas mostrando a unos pocos individuos que interactúan a través de éstos: Lavoisier con Laplace, Condillac con Lavoisier, Lavoisier con Condorcet. Pero usa estas ilustraciones para sugerir que los puentes unen no sólo personas, sino también prácticas —química, física, astronomía, electricidad, economía política y otras—, y esta sugerencia lleva a tres dificultades a las que aludiré en orden de importancia creciente.

Menciono la primera dificultad sólo por una de sus consecuencias. Para generalizar estos puentes desde los individuos a las distintas prácticas científicas, sería preciso mostrar que operaron para un considerable número de practicantes e ilustrar las diferencias que introdujo su existencia en las prácticas que estos puentes unían. Sin embargo, no seré yo quien apedree a las personas que generalizan en exceso, y el punto que me interesa es otro. La velocidad de la transición de Norton desde el individuo al grupo oscurece otra posible explicación de la conducta individual de la que él informa. Quizá las balanzas mediadoras no son características de las distintas culturas científicas, sino más bien de la cultura más amplia dentro de la que aquellas distintas prácticas tienen lugar. Esto podría hacer disponibles los puentes para los individuos sin afectar en absoluto al modo de la práctica del grupo. Puede que una explicación así no sea correcta, pero hay que dar cabida a su consideración. Y, entre otros desiderata, el considerarla podría dar lugar a preguntar lo que hay de cierto en la posición de los intransigentes que insisten, por ejemplo, en que la química es la química, la física física y las matemáticas matemáticas en cualquier cultura que se den.

La tercera dificultad es de un tipo diferente y más importante. Desde mi perspectiva, el paso de Norton desde el individuo al grupo conlleva un dañino error de categoría, del que yo me hice culpable repetidamente en *La estructura*, y que también es endémico en escritos de historiadores, sociólogos, psicólogos sociales y otros. El error consiste en tratar a los grupos como individuos agrandados o bien a los individuos como grupos empequeñecidos. En su forma más cruda, da como resultado hablar de la mente del grupo (o interés de grupo), y en formas más sutiles, atribuir al grupo una característica compartida por todos o la mayoría de sus miembros. El ejemplo más egregio de este error en *La estructura* consiste en que hablo repetidamente de cambios de Gestalt como característicos de la experiencia sufrida por el grupo. En todos estos casos el error es gramatical. Un grupo no experimenta un cambio de Gestalt incluso en el improbable

caso de que cada uno de sus miembros lo experimente. Un grupo no tiene una mente (o intereses), aunque cada uno de sus miembros presumiblemente los tenga. Por la misma razón, no hace elecciones ni toma decisiones incluso aunque cada uno de sus miembros lo haga. El resultado de una votación, por ejemplo, puede provenir de las ideas, intereses y decisiones de los miembros del grupo, pero ni la votación ni su resultado son una decisión. Si como tradicionalmente se ha dado por sentado un grupo no fuera más que el agregado de sus miembros individuales, este error gramatical no tendría consecuencias. Pero se ha ido reconociendo progresivamente que un grupo no es sólo la suma de sus partes, y que una identidad individual en parte consiste en (más aún: está determinada por) los grupos de los que el individuo en cuestión es miembro. Necesitamos urgentemente aprender modos de comprender y describir grupos que no dependan de conceptos y términos que aplicamos sin problemas a los individuos.

No dispongo de los modos de comprensión que se requieren, pero en los últimos años he dado dos pasos en esta dirección. El primero, que ya he mencionado pero que sigo sin tener espacio para explicar, es la distinción entre un léxico y una estructura léxica. Cada miembro de una comunidad posee un léxico, el módulo que contiene los conceptos de clase de la comunidad, y en cada léxico los conceptos de clase están revestidos con expectativas sobre las propiedades de sus distintos referentes. Pero aunque las clases puedan ser las mismas en los léxicos de todos los miembros de la comunidad, las expectativas no tienen por qué serlo. En realidad, en principio, las expectativas no necesitan ni siquiera solaparse. Sólo se requiere que den la misma estructura a los léxicos de todos los miembros de la comunidad, y es esta estructura, no las distintas expectativas a través de las cuales los diferentes miembros la expresan, lo que caracteriza a la comunidad como un todo.

Mi otro paso en esa dirección es el descubrimiento de una herramienta que yo apenas estoy empezando a aprender a usar. Pero actualmente me estoy volviendo más diestro al descubrir que los rompecabezas sobre la relación de los miembros del grupo con el grupo tienen un paralelismo bastante preciso en el campo de la biología evolutiva: la engorrosa relación existente entre los organismos individuales y las especies a las que pertenecen. Lo que caracteriza al organismo individual es un conjunto particular de genes; lo que caracteriza a la especie es el *pool* genético de toda la población que se cruza que, dejando de lado el aislamiento geográfico, constituye la especie. En los últimos años, para comprender el proceso de la evolución, se

ha ido considerando cada vez más necesario concebir el *pool* genético no como el mero agregado de los genes de los organismos individuales, sino como una suerte de individuo en sí mismo del que los miembros de la especie son partes. Estoy convencido de que este ejemplo contiene importantes claves para comprender el sentido en el que la ciencia es intrínsecamente una actividad comunitaria.[15] Estoy bastante seguro de que se demostrará que el solipsismo metodológico, el punto de vista tradicional de la ciencia como, al menos en principio, juego unipersonal ha sido un error especialmente nocivo.

Que el artículo de Norton provoque este tipo de ideas es un indicio de lo seriamente que lo tomo. Estoy totalmente seguro de que él está en camino de hacer importantes descubrimientos, y los espero con considerable entusiasmo. Pero esos descubrimientos todavía están emergiendo. Por ahora, los encuentro extraordinariamente difíciles de comprender.

Llego por fin al relativismo y al realismo, cuestiones centrales en los artículos de Ernan McMullin y Nancy Cartwright, pero implícitas también en algunos más. Como en el pasado, queda claro que Ernan se encuentra entre mis críticos más perspicaces y comprensivos, y presupondré mucho de lo que ha dicho para poder concentrarme en los puntos en los que nuestras perspectivas se separan. De entre éstos el más importante para ambos implica lo que Ernan considera mi posición antirrealista y mi correspondiente falta de interés por los valores epistémicos (en contraste con mi interés por los valores de la resolución de rompecabezas). Pero esta caracterización no acaba de captar la naturaleza de mi iniciativa. Mi propósito es doble. Por una parte, me propongo justificar las tesis de que la ciencia es cognitiva, que su producto es el conocimiento de la naturaleza, y que los criterios que usa en la evaluación de las creencias son en este sentido epistémicos. Pero, por otra, pretendo negar todo significado a las tesis de que las sucesivas creencias científicas se hacen más y más probables o son aproximaciones cada vez mejores a la verdad, y simultáneamente indicar que el tema de las pretensiones de verdad no puede ser una relación entre creencias y un mundo supuestamente objetivo o «externo».

15. Véase David Hull, «Are Species Really Individuals?», en *Systematic Zoology,* 25 (1976), págs. 174-191.

Posponiendo las observaciones sobre la naturaleza de las pretensiones de verdad, empezaré con la cuestión de que la ciencia se dirige hacia la verdad, aproximándose más y más a ella. Que las pretensiones de este estilo carecen de sentido es una consecuencia de la inconmensurabilidad. Éste no es el lugar para elaborar los argumentos necesarios, pero su naturaleza queda indicada en mis observaciones iniciales sobre las clases, el principio de no-solapamiento y la distinción entre traducción y aprendizaje del lenguaje. Por ejemplo, no hay manera, incluso en un vocabulario newtoniano enriquecido, de expresar proposiciones aristotélicas, normalmente mal interpretadas, como la afirmación de la proporcionalidad de la fuerza y el movimiento o la imposibilidad de un vacío. Usando nuestro léxico conceptual, estas proposiciones aristotélicas no pueden ser formuladas —simplemente son inefables—, y nos vemos excluidos por el principio de no-solapamiento del acceso a los conceptos necesarios para expresarlas. De ahí se sigue que no existe ninguna métrica compartida que esté disponible para comparar nuestras afirmaciones sobre la fuerza y el movimiento con las de Aristóteles y, de este modo, proporcionar una base para afirmar que las nuestras (o, para este tema, las suyas) se acercan más a la verdad.[16] Desde luego, podemos concluir que nuestro léxico permite un modo más poderoso y preciso que el suyo de tratar lo que *para nosotros* son problemas de dinámica, pero ésos no eran sus problemas y, en todo caso, los léxicos no son el tipo de cosa que puedan ser verdaderos o falsos.

Un léxico o estructura léxica es el producto a largo plazo de la experiencia tribal en los mundos natural y social, pero su estatus lógico, como el de los significados de las palabras en general, es el de la convención. Cada léxico hace posible una correspondiente forma de

16. Las conclusiones de Aristóteles sobre la fuerza y el movimiento incluían, desde luego, enunciados que nosotros podemos formular en un vocabulario newtoniano y que entonces podemos criticar. Sus explicaciones del movimiento continuo de un proyectil después de que éste ha dejado la mano del motor son ejemplos especialmente bien conocidos. Pero la base de nuestra crítica son las observaciones que en muchos casos podría haber formulado Aristóteles —y que formularon explícitamente sus sucesores— y que llevaron al desarrollo de la llamada teoría del *impetus*, una teoría que evita esas dificultades que la teoría de Aristóteles había afrontado, pero que no afectaron directamente a sus concepciones de fuerza y movimiento. Este ejemplo está desarrollado en mi «What Are Scientific Revolutions?», monografía nº 18, Center for the Cognitive Science, Cambridge, MA, Massachusetts Instituto of Technology, 1981; reimpreso en *The Probabilistic Revolution*, vol. I, *Ideas in History*, L. Krüger, L. J. Daston, y M. Heidelberger (comps.), Cambridge, MA, MIT Press, 1987, págs. 7-22; también reimpreso en este volumen como capítulo 1.

vida en la que la verdad o la falsedad de las proposiciones puede ser afirmada y racionalmente justificada, pero la justificación de los léxicos o del cambio de léxico sólo puede ser pragmática. Dentro del léxico aristotélico tiene sentido hablar de la verdad o falsedad de las afirmaciones aristotélicas en las que términos como «fuerza» o «vacío» desempeñan un papel esencial, pero los valores de verdad alcanzados no necesitan tener ninguna relación con la verdad o falsedad de afirmaciones aparentemente similares hechas con el léxico newtoniano. No importa lo que haya creído cuando escribí *La revolución copernicana*, ahora no asumiría (*pace* Ernan) «que es más probable que sean verdaderos los modelos [astronómicos] más simples, más bellos». Aunque la simplicidad y la belleza proporcionan importantes criterios de elección en las ciencias (como lo hace el dar sentido causal a los fenómenos, que Ernan también cita), son más instrumentales que epistémicos cuando está implicado en ello el cambio léxico. Para qué son instrumentales será el tema con el que concluiré más abajo.

Todo esto es así al menos si el sentido de «epistémico» es el que yo creo que Ernan tiene en mente, el sentido en el que la verdad o falsedad de un enunciado o teoría es una función de su relación con el mundo real, independiente de la mente y de la cultura. Sin embargo, hay otro sentido en el que los criterios como la simplicidad pueden ser denominados epistémicos, y ya ha figurado, implícita o explícitamente, en varios de los artículos presentados en este congreso. Su ocurrencia más sugerente es también la más breve: la descripción de Michael Friedman de la distinción de Reichenbach entre dos significados del *a priori* kantiano, uno que «implica universalidad y [...] absoluta fijeza a lo largo del tiempo», mientras que el otro significa «"constitutivo del concepto de objeto de conocimiento"». Ambos significados hacen al mundo en algún sentido subjetivo, pero el primero desarma el aparente desafío a la objetividad insistiendo en la absoluta fijeza de las categorías, mientras que el segundo relativiza las categorías (y el mundo experimentado con ellas) con el tiempo, el lugar y la cultura.

Aunque es una fuente más articulada de las categorías constitutivas, mi léxico estructurado se asemeja al *a priori* de Kant cuando este último se toma en su segundo sentido, el relativizado. Ambos son constitutivos de *experiencia posible* del mundo, pero ninguno de los dos dicta lo que debe ser esta experiencia. Más bien son constitutivos de un infinito rango de experiencias posibles que concebiblemente puede darse en el mundo real al que dan acceso. Cuál de estas

experiencias concebibles se da en este mundo real es algo que debe aprenderse, a partir de la experiencia cotidiana y de la experiencia más refinada y sistemática que caracteriza a la práctica científica. Ambas son maestras severas, que se oponen firmemente a la promulgación de creencias inapropiadas a la forma de vida que el léxico permite. Lo que resulta de la respetuosa atención a ellas es el conocimiento de la naturaleza, y los criterios que sirven para evaluar las contribuciones a este conocimiento son, correspondientemente, epistémicos. El hecho de que la experiencia dentro de otra forma de vida —otro tiempo, lugar o cultura— pudiera haber constituido el conocimiento de modo diferente es irrelevante para su estatus como conocimiento.

Creo que las últimas páginas de Norton Wise insisten en un punto muy similar. A lo largo de la mayor parte de su artículo, la tecnología (para su cultura, las distintas balanzas) es vista como si proporcionara un mediador culturalmente fundado entre los instrumentos y la realidad en un extremo de su cilindro (su figura 18) y entre los instrumentos y las teorías en el otro.[17] A no ser que las tecnologías se conciban como situadas en culturas locales, ningún filósofo tradicional de la ciencia hallará criticable este modelo. Desde luego, los instrumentos, incluyendo los órganos de los sentidos, son necesarios para mediar entre la realidad y la teoría. Hasta este punto, en el argumento no se ha invocado nada parecido a una realidad construida u objetiva. Pero entonces Norton pliega su cilindro sobre sí mismo para formar un donut y el cuadro cambia decisivamente (su figura 19). Una geometría que requiere una figura con dos extremos es reemplazada por otra que exige tres capas simétricamente situadas. La tecnología sigue proporcionando una vía de doble dirección entre las teorías y la realidad, pero la realidad proporciona la misma clase de vía entre la teoría y la tecnología, y la teorías proporcionan una tercera vía entre la realidad y la tecnología. La práctica científica exige los tres tipos de mediación, y ninguno de ellos tiene prioridad. Cada una de sus tres capas —tecnología, teoría y realidad— es constitutiva para las otras dos. Y las tres son necesarias para la práctica cuyo producto es el conocimiento. Cuando Norton acaba por describir lo que ha estado haciendo como «dibujar la epistemología cultural», creo que está en lo cierto. Pero yo añadiría también «ontología cultural».

17. Norton usaría probablemente el término «ideología» en lugar de «teoría», pero normalmente combina los dos, como en la figura 18, que ilustra el presente punto. Las razones para la diferencia en nuestra elección se verán claramente.

El apasionante artículo de Nancy Cartwright señala algunos modos de avanzar más en la misma dirección, pero para mis propósitos primero es preciso retomar mínimamente sus observaciones iniciales sobre la distinción entre teoría y observación. Estoy de acuerdo en que la distinción es necesaria, pero ésta no puede ser simplemente la que se hace entre «los términos peculiarmente abstrusos [de la ciencia moderna y] aquellos que se usan más en nuestra vida cotidiana». Más bien, los conceptos de los términos teóricos deben ser relativos a una u otra teoría particular. Los términos son teóricos con respecto a una teoría concreta si sólo pueden ser aprendidos con la ayuda de esta teoría. Son términos observacionales si primero tienen que haber sido adquiridos en otra parte, antes de que la teoría pueda aprenderse.[18] Así pues, «fuerza» es teórico con respecto a la dinámica newtoniana, pero observacional con respecto a la teoría electromagnética. Este punto de vista es muy parecido a la tercera de las interpretaciones que Nancy propone para la expresión de Peter Hempel «disponible previamente», y esta interpretación, como ya habrán sugerido mis observaciones iniciales, ha desempeñado un papel en el considerable acercamiento entre los puntos de vista de Peter y los míos.

Reemplazar el concepto de términos observacionales por el de términos previamente disponibles tiene tres ventajas especiales. Primero, acaba con la aparente equivalencia entre «observacional» y «no-teórico»: muchos de los términos abstrusos de la ciencia moderna son a la vez teóricos y observacionales, aunque la observación de sus referentes requiera instrumentos abstrusos. Segundo, a diferencia de su predecesora, la distinción entre términos teóricos y previamente disponibles puede llegar a convertirse en evolutiva, como yo creo que debe suceder: los términos previamente disponibles, sea para un individuo o para una cultura, son la base para la mayor extensión tanto del vocabulario como del conocimiento. Y tercero, considerar la distinción como evolutiva centra la atención en el proceso por el que un vocabulario conceptual se transmite de una generación a la siguiente —primero para que los niños sean preparados (socializados) para la sociedad adulta de su cultura, y segundo para que los adultos jóvenes sean preparados (de nuevo, socializados) para ocupar su lugar entre los profesionales de su disciplina.

18. Para este punto de vista, véase especialmente, Stegmüller, *Structure and Dynamics of Theories*, *op. cit.*, págs. 40-57. Su origen está en J. D. Sneed, *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, 1971, pero allí su presentación es muy dispersa.

Para mi propósito actual el último punto es el crucial, pues me devolverá rápidamente al realismo. En la teoría del léxico, a la que ya me he referido repetidamente, un papel clave lo desempeña el proceso por el que los léxicos se transmiten de una generación a la siguiente, sea de padres a hijos o de profesionales a aprendices. En este proceso la exhibición de ejemplos concretos desempeña un papel central, y esta «exhibición» puede ser hecha señalando ejemplos del mundo cotidiano, o en el laboratorio, o en otra parte mediante la descripción de estos ejemplos potenciales en el vocabulario previamente disponible para el estudiante o el iniciado. Desde luego, lo que se aprende en este proceso son los conceptos de clase de una cultura o subcultura. Pero, con ellos, inseparablemente, va incluido el mundo en el que viven los miembros de la cultura.

Nancy omite el contexto evolutivo, que yo considero esencial. Pero es el proceso que ella ilustra dos veces: en el caso de las clases científicas, mediante el pasaje sobre la segunda ley de Newton que ella resucita de la segunda edición de *La estructura*; y para el caso de las clases sociales, mediante su discusión de las fábulas. El péndulo, el plano inclinado y el resto son ejemplos de $f = ma$, y el ser ejemplos de $f = ma$ es lo que los hace semejantes, parecidos el uno al otro. Sin haber sido expuestos a éstos o a algunos equivalentes como ejemplos de $f = ma$, los estudiantes no podrían aprender a ver las semejanzas entre ellos o qué significa realmente ser una fuerza o una masa; es decir, no podrían adquirir los conceptos de fuerza y masa o el significado de los términos que los nombran.[19] De modo semejante, los tres ejemplos de la fábula —marta/urogallo, zorro/marta y lobo/zorro— son ilustraciones concretas de lo que, a falta de un término mejor, llamaré la «situación de poder», la situación en la que funcionan los términos como «fuerte», «débil», «predador» y «presa». El hecho de que ilustren el mismo aspecto de la situación es lo que los hace simultáneamente semejantes unos a otros y convierte la situación en la que expresan las fábulas. Sin la exposición a estas situaciones o a otras semejantes, un candidato a la socialización en la cultura que exhibe estos términos no podría adquirir las clases sociales llamadas «el fuerte», «el débil», «predador» o «presa».

Aunque hay otros recursos disponibles para adquirir conceptos sociales como éstos, las fábulas y las máximas que las acompañan

19. Este punto se precisa más en mi «Possible Worlds in the History of Science», *op. cit.* «Fuerza» puede adquirirse sin «masa» mediante la exposición a ejemplos de la ley de Hooke. «Masa» entonces puede añadirse al vocabulario conceptual mediante la presentación de ilustraciones de la segunda ley de Newton o de su ley de la gravedad.

tienen el mérito concreto de la simplicidad, y es por ello, presumiblemente, que han desempeñado un papel tan grande en la socialización de los niños. Nancy habla de ellas como «fino», un término que también aplica, por ejemplo, a modelos como el plano sin rozamiento y el péndulo puntual. Estas últimas son, si se quiere, fábulas físicas (siendo la segunda ley de Newton una máxima yuxtapuesta a ellas), y su característica finura es lo que las hace tan especialmente útiles para la socialización de miembros potenciales de la profesión. Por eso ocupan un lugar tan prominente en los libros de texto de ciencias.

Excepto en lo que respecta a mi insistencia en ubicarlos dentro del aprendizaje o del proceso de socialización, todas estas ideas se hacen explícitas en el artículo de Nancy, de modo que con él una vez más me ha dado nuevas palabras para describirlos. Una vez que los nuevos términos (o las versiones revisadas de los antiguos) se han adquirido, no hay prioridad ontológica entre sus referentes y los referentes de los términos previamente disponibles utilizados en el proceso de adquisición. Lo concreto (péndulo o marta) no es ni más ni menos real que lo abstracto (fuerza o presa). Hay, desde luego, prioridades lógicas y psicológicas entre los miembros de estos pares. Uno no puede adquirir los conceptos de fuerza y masa sin acceso previo a conceptos tales como espacio, tiempo, movimiento y cuerpo material. Ni puede adquirir los conceptos de predador y presa sin acceso previo a conceptos tales como clases de criaturas, muerte y matar. Pero, como Nancy señala, no hay relaciones de hecho o reducción de significado entre los miembros de estos pares (entre fuerza y masa, por una parte, y espacio, tiempo, etc., por otra; o entre predador y presa, por un lado, y muerte, matar, etc., por otro). En ausencia de tales relaciones, no hay base para individualizar un conjunto yuxtapuesto u otro como el más real. Insistir en este punto no es limitar el concepto de realidad, sino más bien decir lo que la realidad es.

En nuestra respuesta a este análisis compartido es cuando el camino de Nancy y el mío se separan, pero lo hacen de un modo que me parece especialmente instructivo. Tanto Nancy como yo nos vemos empujados a un pluralismo renuente. Pero ella llegaría al suyo permitiendo restricciones en la universalidad de las generalizaciones científicas verdaderas, sugiriendo, por ejemplo, que la verdad de la segunda ley de Newton no depende de su aplicación a todos sus modelos concretos potenciales. Para ella, el ámbito de aplicación de la ley es incierto: en una parte de su dominio puede ser verdadera, mientras que en otra puede regir alguna otra ley. Sin embargo, para mí esta forma de pluralismo está excluida. «Fuerza», «masa» y sus

semejantes son términos de clase, los nombres de conceptos de clase. Su ámbito de aplicación está limitado solamente por el principio de no-solapamiento y así es parte de su significado, parte de lo que capacita a sus referentes para ser captados y a sus modelos para ser reconocidos. Descubrir que el ámbito de aplicación de un concepto de clase está limitado por algo extrínseco, algo diferente a su significado, es descubrir que nunca ha tenido auténticas aplicaciones en absoluto.

Nancy introduce las restricciones del ámbito de aplicación para explicar el fracaso ocasional de la búsqueda de modelos prácticos de las leyes que ella considera verdaderas. Por el contrario, yo resolvería tales fracasos introduciendo una pocas clases nuevas que desplazaran a algunas de las que se usaban antes. Este cambio constituye un cambio en la estructura léxica, que lleva consigo una forma correspondientemente modificada de práctica profesional y un mundo profesional diferente dentro del que llevarla a cabo. Su pluralismo de dominios es para mí un pluralismo de mundos profesionales, un pluralismo de prácticas. Dentro del mundo de cada práctica, las leyes verdaderas deben ser universales, pero alguna de las leyes que gobiernan uno de estos mundos ni siquiera puede ser formulada en el vocabulario conceptual usado en, y parcialmente constitutivo de, otro. El mismo principio de no-solapamiento que exige la universalidad de la verdad excluye que los profesionales que residen en un mundo importen algunas de las leyes que gobiernan en otro. La cuestión no es que las leyes verdaderas en un mundo puedan ser falsas en otro, sino que pueden ser inefables, no disponibles al escrutinio conceptual u observacional. Es esta inefabilidad, no la verdad, lo que mi punto de vista hace relativo a mundos y prácticas. Esta formulación es compatible con el viaje entre mundos: un físico del siglo XX puede entrar, por ejemplo, en el mundo de la física del siglo XVIII o la química del siglo XX. Pero este físico no podría desarrollar su práctica profesional en cualquiera de estos otros mundos sin abandonar aquel del que proviene. Esto hace que el viaje entre mundos sea difícil hasta el punto de resultar subversivo, y explica por qué, como subraya Jed Buchwald, los profesionales de una ciencia casi nunca lo emprenden.

Un paso más me devolverá al artículo de Ernan y me llevará al último problema que hay que considerar en éste. Los episodios de desarrollo que introducen nuevas clases y desplazan a las antiguas son, desde luego, los que en *La estructura* llamé «revoluciones». En aquel tiempo pensé en ellos como episodios en el desarrollo de una única ciencia o especialidad científica, episodios que algo engañosamente

comparé a los cambios de Gestalt y que describí como si implicaran un cambio de significado. Está claro que todavía pienso en ellos como episodios de transformación en el desarrollo de las ciencias individuales, pero ahora los veo como desempeñando también un segundo papel, estrechamente relacionado con el anterior e igualmente fundamental: a menudo están, quizá lo están siempre, asociados a un aumento del número de especialidades científicas requerido para la continua adquisición de conocimiento científico. La cuestión es empírica y la evidencia, una vez encarada, es aplastante: el desarrollo de la cultura humana, incluyendo el de las ciencias, se ha caracterizado desde el principio de la historia por una vasta y siempre acelerada proliferación de especialidades. Aparentemente, este modelo es un prerrequisito para el continuo desarrollo del conocimiento científico. La transición hacia una nueva estructura léxica, a un conjunto de clases revisado, permite la resolución de problemas que la estructura previa era incapaz de tratar. Pero el dominio de la nueva estructura normalmente es más reducido que el de la antigua, a veces mucho más reducido. Lo que queda fuera de éste se convierte en el dominio de otra especialidad científica, una especialidad en la que una forma evolucionada de las antiguas clases sigue usándose. La proliferación de estructuras, prácticas y mundos es lo que preserva la amplitud del conocimiento científico; la intensa práctica en los horizontes de los mundos individuales es lo que aumenta su profundidad.

Este esquema es el que me llevó, al final de mis observaciones sobre el artículo de Ian Hacking, a hablar de la especialización como especiación, y el paralelo con la evolución biológica va más allá. Lo que permite una adecuación cada vez mayor entre una práctica especializada y su mundo es en gran parte lo mismo que permite una adaptación cada vez mayor de una especie a su nicho biológico. Al igual que una práctica y su mundo, una especie y su nicho se definen recíprocamente; ninguno de los componentes de cada una de estas parejas puede ser conocido sin el otro. Y en ambos casos, también, la interdefinición parece exigir aislamiento: la progresiva inhabilidad de los residentes de los diferentes nichos para cruzarse, por una parte, y la creciente dificultad de comunicación entre los profesionales de diferentes especialidades, por otra.

El modelo de desarrollo por proliferación plantea el problema al que, en una formulación más estándar, Ernan dedica la mayor parte de su artículo: ¿cuál es el proceso por el que la proliferación y el cambio léxico tienen lugar, y hasta qué punto puede decirse que esté gobernado por consideraciones racionales? Sobre estas cuestiones, más

que sobre cualesquiera otras de las tratadas más arriba, mis puntos de vista siguen siendo muy próximos a los desarrollados en *La estructura*, aunque ahora puedo articularlos más plenamente. En realidad, Ernan ya ha articulado la mayoría de ellos por mí. Sólo hay dos puntos en su presentación de mi posición sobre los que me siento inclinado a disentir. El primero es el uso que hace de la distinción entre revoluciones superficiales y profundas: aunque las revoluciones difieran en amplitud y dificultad, para mí los problemas epistémicos que presentan son idénticos. El segundo es el modo que tiene Ernan de entender mi intención al referirme al problema de la inducción de Hume: comparto su intuición de que el enfoque evolutivo de la ciencia disolverá (no solucionará) el problema de Hume; el objeto de mis referencias ocasionales a éste era simplemente rechazar la responsabilidad de una solución.

En otras áreas lo que tengo que hacer es explicar lo que Ernan ve como equivocaciones e inconsistencias en mi posición. Esto exigirá que yo presuponga, al menos en aras de la argumentación, que ya hemos dejado de lado la noción de un mundo plenamente externo hacia el que la ciencia avanza más y más, es decir, un mundo independiente de las prácticas de las especialidades científicas que lo exploran. Una vez que hemos llegado tan lejos, aunque sólo sea con la imaginación, surge una pregunta obvia: ¿cuál es el objetivo de la investigación científica si no es la adecuación a la realidad externa? Aunque creo que hay que reflexionar más sobre ello y desarrollarlo, la respuesta proporcionada en *La estructura* todavía me parece correcta: tanto si los profesionales individuales son conscientes como si no, están formados para, y son premiados por, resolver rompecabezas intrincados —sean instrumentales, teóricos, lógicos o matemáticos— en la interfaz entre su mundo fenoménico y sus creencias comunitarias acerca de éste. Para esto son adiestrados y, en la medida en que conservan el control sobre su tiempo, dedican la mayor parte de sus vidas profesionales a hacer eso. Su gran fascinación —que los que lo miran desde fuera ven como una obsesión— es más que suficiente para hacer de eso un fin en sí mismo. Para los que se dedican a ello no se necesita otra meta, aunque los individuos a menudo tengan varias.

Sin embargo, si esto es así, la racionalidad de la lista estándar de criterios para evaluar la creencia científica es obvia. La exactitud, la precisión, el alcance, la simplicidad, la potencialidad, la consistencia, etc., *son* simplemente los criterios que los que resuelven los rompecabezas deben sopesar al decidir si un rompecabezas dado sobre la adecuación entre los fenómenos y las creencias ha sido bien resuelto

o no. Dejando de lado que no se requiere satisfacerlas todas a la vez, éstas son las características «definitorias» del rompecabezas resuelto. Los científicos son recompensados por maximizar la precisión con la que, y la gama dentro de la cual, se aplican. Seleccionar una ley o una teoría que los ejemplificara menos satisfactoriamente que un competidor existente sería autodestructivo, y la autodestrucción es el indicio más seguro de irracionalidad.[20] Usados por los profesionales capacitados, estos criterios cuyo rechazo sería irracional constituyen la base para la evaluación del trabajo llevado a cabo durante los períodos de estabilidad léxica, y también son básicos para los mecanismos de respuesta que, en los tiempos de estrés, producen especiación y cambio léxico. A medida que el proceso de desarrollo continúa, los ejemplos a partir de los cuales los profesionales aprenden a reconocer la precisión, el alcance, la simplicidad, etc., cambian tanto dentro como entre las disciplinas. Pero los criterios que estos ejemplos ilustran son en sí mismos necesariamente permanentes, pues abandonarlos sería abandonar la ciencia junto con el conocimiento que aporta el desarrollo científico.

La actividad de resolver rompecabezas implica constantemente a los profesionales en cuestiones de política y de poder, tanto dentro como entre las prácticas de resolución de rompecabezas, así como entre ellas y la cultura no científica del entorno. Pero en la evolución de las prácticas humanas, tales intereses han gobernado desde el principio. Lo que el continuo desarrollo ha traído consigo no es su subordinación, sino la especialización de las funciones a las que se aplican. La resolución de rompecabezas es una de las prácticas que ha surgido durante la evolución, y lo que produce es conocimiento de la naturaleza. Aquellos que proclaman que ninguna práctica impulsada por el interés puede definirse con propiedad como una búsqueda racional de conocimiento cometen un profundo e importante error.

20. Estos puntos están elaborados en dos artículos míos que Ernan cita: «Objectivity, Values Judgment, and Theory Choice», en mi *Essential Tension*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 320-329 (trad. cit.); y «Rationality and Theory Choice», *The Journal of Philosophy*, 80 (1983), págs. 563-570, reimpreso en este volumen como capítulo 9. Los temas desarrollados en el segundo de estos artículos son también otro producto de mis relaciones con C. G. Hempel, a quien en la primera parte de este artículo, prometí volver.

TERCERA PARTE

UNA CONVERSACIÓN CON THOMAS S. KUHN

UNA CONVERSACIÓN CON THOMAS S. KUHN

Arístides Baltas
Kostas Gavroglu
Vassiliki Kindi

«Una conversación con Thomas S. Kuhn» es una transcripción corregida de la grabación de una conversación —de hecho una larga entrevista— que durante tres días mantuvieron Kuhn, Arístides Baltas, Kostas Gavroglu y Vassiliki Kindi. La conversación se desarrolló en Atenas los días 19, 20 y 21 de octubre de 1995. El nombramiento de Kuhn como doctor honoris causa por el Departamento de Filosofía e Historia de la Ciencia de la Universidad de Atenas y un simposio en su honor que se celebró en la universidad proporcionaron la ocasión. En el simposio participaron, además de los ya citados, Costas B. Krimbas y Pantelis Nicolacopoulos. Las actas del simposio, así como la transcripción de la conversación, se publicaron en un número especial de Neusis: Journal for the History and Philosophy of Science and Technology *(1997). La transcripción ha sido someramente corregida de nuevo para su publicación en este volumen.*

K. GAVROGLU: Bien, vamos a comenzar con el colegio, las materias que le interesaban, las que le disgustaban, los maestros que tuvo...

T. KUHN: Mi educación comenzó —o bien empecé a ir al colegio, que es otra cosa— en Nueva York, en Manhattan. Estuve allí algunos años en el colegio progresista, desde el parvulario hasta el quinto grado. El colegio progresista fomentaba una especie de independencia de pensamiento. Por otra parte, no se esforzaba mucho en impartir contenidos. Recuerdo que hubo un tiempo, cuando probablemente ya estaba en segundo grado, en el que mis padres se estaban desanimando mucho porque parecía que no podía leer; mi padre me enseñó las letras y entonces yo progresé rápidamente. Luego, cuando iba a empezar el sexto grado, mi familia se fue a vivir al campo, a unos ochenta kilómetros de Nueva York, a Croton-on-Hudson, y yo empecé a ir a un pequeño colegio progresista de allí, la Hessian Hills School. Ya no existe. Pero hacían muy

bien lo de enseñarle a uno a pensar por sí mismo. Era un colegio muy de izquierdas; la fundadora principal se llamaba Elizabeth Moos. Era la suegra de William Remington, a quien ustedes quizá recuerden porque le metieron en la cárcel acusado de ser un correo comunista, fue algo que ocurrió en la época de McCarthy. Así que allí había varios maestros que eran de izquierdas, aunque a nosotros nos animaban a ser pacifistas. No nos impartían una educación marxista ni nada de eso; nuestros padres nos decían que era un colegio izquierdista, pero nosotros no lo veíamos así. Allí tuve un maestro que me influyó. Tuve varios que me influyeron, pero sobre todo uno que enseñaba matemáticas, Leon Sciaky.[1] Todos le querían mucho, enseñaba matemáticas muy bien. Lo que a mí me enseñó fue fundamentalmente álgebra elemental, pero yo siempre había sido... no muy malo, sino mediocre en aritmética, me equivocaba demasiado, hacía una suma y no me daba el mismo resultado dos veces seguidas. Me sabía las tablas de multiplicar, pero en realidad, nunca he sido capaz de pasar de nueve por nueve. Pero, de pronto, cuando pasamos a operaciones más abstractas, con variables, las matemáticas empezaron a dárseme bien y eso fue gracias a él. Me gustaban mucho, se me daban bastante bien y esto fue una experiencia bastante especial. Imagino que también se me daban bien otras cosas... No había notas en el colegio; cuando resultó que las cosas empezaron a dárseme bien me quedé bastante sorprendido, no lo sabía. Estuve allí cuatro años, de sexto a noveno grado. Tuve un buen maestro en ciencias sociales. Aquí es donde el izquierdismo del colegio se manifestó un poco: leímos partes sustanciales de la *Economic Interpretation of the Constitution of the United States*, de Beard, y las discutimos en grupo. En mi clase había seis o siete niños; era ese tipo de educación muy participativa, una educación participativa para conseguir una educación no intervencionista. Y creo que fue una contribución importante para mi independencia de criterio.

A. BALTAS: ¿Podría decirnos algo más sobre la noción de colegio progresista? ¿Es un tipo especial de colegio?

T. KUHN: No. La educación progresista era un movimiento cuyo origen —que yo sepa— se remontaba a algunas propuestas de John Dewey. No ponía el acento en el contenido, sino en la independencia de criterio, en la capacidad de pensar por sí mismo. Así que se

1. Leon Sciaky nació en Salónica; escribió unas memorias: *Farewell to Salonica: Portrait of an Era*, Nueva York, Current Books, 1946.

solía decir que no enseñaban todos los detalles, había muy pocos deberes. Comenzamos a dar clases de francés; al cabo de tres años no me acordaba de nada, era ese tipo de enseñanza. Pero yo estaba empezando a ser inteligente. No estoy seguro de que la Hessian Hills School —que realmente pienso que fue una influencia importante en mi formación—, una educación a pequeña escala con muy pocos contenidos obligatorios, mucho trabajo independiente, o lo que uno pensaba que estaba haciendo por sí mismo. Lo que sí diría es que cuando llegué al MIT me encontré con que muchos estudiantes, que estaban a punto de terminar la carrera, nunca habían escrito un trabajo de diez o doce páginas, el tipo de trabajo que yo les mandaba hacer. Yo escribí al menos un trabajo de veinticinco páginas cuando estaba en el sexto o en el séptimo grado. Así que había más de eso. Creo que ese estilo de trabajo, ese tipo de estímulo fue muy importante para lo que vino luego. Ahora bien, el colegio sólo llegaba hasta el noveno grado. En realidad, a menudo sólo llegaba hasta el octavo; pero para mi grupo llegó hasta el noveno y luego fui a un internado. A mis padres les preocupaba que el cambio me resultara difícil, así que me enviaron a un internado pequeño.

K. GAVROGLU: El hecho de que hubiera bastantes personas de izquierdas en el colegio, o que el ambiente fuera de izquierdas en líneas generales, ¿era algo que se miraba con desprecio en la época o era algo bien valorado por algunos?

T. KUHN: Estoy seguro de que en algunos círculos era algo que se despreciaba; yo era más de izquierdas que mis padres, pero ellos no lo despreciaban. Por otra parte, merece la pena que añada algo más. Ésta era una época, y una generación, en la que la gente empezaba a afiliarse a una asociación que se llamaba la American Student Union. Un requisito para ser miembro de la American Student Union era estar dispuesto a firmar el Juramento de Oxford. Es un juramento por el que te comprometías a no pelear, ni siquiera por tu país. Recuerdo que hablé con mi padre de eso, porque a mí no me parecía bien comprometerme a no pelear por mi país. Quería ser un miembro de la Student Union, pero no estaba seguro de que pudiera aceptar el compromiso. Recuerdo que mi padre me dijo: «He aceptado muchos compromisos que luego no he respetado, pero no creo que nunca haya aceptado uno pensando que no lo respetaría». Me tomé muy en serio sus palabras y no me afilié a la Student Union. Por otra parte, en mi colegio hubo una reunión de estudiantes de muchos colegios progresistas y no recuerdo de

qué hablábamos, cuál fue el motivo de la reunión, pero yo terminé saliendo en un periódico de Nueva York, el *Peekskill*. Me parece que no salí con mi nombre, pero era yo el que se levantó y dijo: «¿Quién es el que se aprovecha de nuestras colonias? Ni vosotros ni yo, sólo los capitalistas. Dejemos que las Filipinas sean libres». Esto les dará a ustedes una idea de por dónde iban los tiros.

A. BALTAS: ¿Cuándo ocurrieron estos incidentes aproximadamente?

T. KUHN: Bueno, me fui de Hessian Hills en 1937, en noveno grado, y esto habría ocurrido uno o dos años antes, así que esto le da una idea de la escala temporal. Luego pasé un año en un colegio de Pennsylvania llamado Solebury. Me fue muy bien. No tuve ninguna dificultad allí, aunque la idea era que estuviera un año de prueba y si me gustaba me quedara, si no iría a un colegio preparatorio más avanzado. Me gustó, pero no me entusiasmó, porque echaba de menos el tipo de relaciones al que estaba acostumbrado en Hessian Hillls. Así que el año siguiente me trasladaron a un colegio que me gustó bastante menos, uno que era realmente preparatorio, uno que preparaba para Yale principalmente. Se llamaba Taft, en Watertown, Connecticut. Me parece que no tengo nada interesante que decir de ninguno de los dos. Quiero decir que tuve profesores buenos y menos buenos, pero nada reseñable salvo un profesor de inglés muy bueno que tuve en undécimo grado en la Taft School. Recuerdo que leímos mucho a Robert Browning. Eso fue importante para mí. Por otra parte, la enseñanza de las ciencias era malísima. Recuerdo un curso de física que daba alguien que sabía algo de química, pero no mucho, y nada, o no mucho, de física. Y de pronto se me ocurrió sugerir —es imposible que sugiriera que el calor es la energía cinética media de las moléculas— una especie de teoría cinética y se lo dije al profesor, creo que dos veces, y la segunda me contestó: «¡Mira, espera hasta que estés preparado!». Estaba claro que no me iba a animar, porque no sabía la respuesta. Y era una física relativamente elemental.

Así pues, estos colegios me proporcionaron una educación más formal, más idiomas, aunque nunca, ni entonces ni ahora, se me han dado bien los idiomas. Leo francés y alemán, y si voy a estos países puedo desenvolverme relativamente, pero nunca he dominado las lenguas, así que tiene una cierta ironía que actualmente piense tanto en el lenguaje.

Después de estos dos colegios en los que me fue bien, quiero decir, y lo digo simplemente como un hecho, que saqué buenas notas, fui a Harvard.

K. GAVROGLU: ¿A qué se dedicaba su padre?

T. KUHN: Mi padre había estudiado, y esto tiene alguna importancia para mí, ingeniería hidráulica. Había estudiado en Harvard. Dicho en pocas palabras, había un programa conjunto de Harvard y el MIT en el que se estudiaba una licenciatura de cinco años y un posgrado, y es lo que él hizo. La financiación del programa dependía de un testamento y el testamento fue anulado, o algo parecido, por un tribunal y el programa se dividió de nuevo. Terminó el programa de cinco años, creo que en 1916, luego hundieron el *Lusitania* y fue movilizado. Le destinaron al Army Corps of Engineers y creo que pasó el período más feliz y más productivo de su vida. Después de la guerra —su padre murió mientras él estaba fuera— regresó y estuvo rondando por Cincinnati para ayudar a su madre e hizo algo de ingeniería que no le interesó demasiado. Luego se casó. Solía decir, aunque yo no me fío de todo lo que decía, que le parecía que no podía competir en ingeniería hidráulica con los que eran más jóvenes, y que por eso había decidido usar su talento, que era muy considerable, en otros campos. Yo nací en Cincinnati, que era su patria chica. Había llevado allí a mi madre, que era una chica de Nueva York. Cuando yo tenía seis meses mis padres se mudaron a Nueva York. Mi padre se dedicó a lo que luego se llamaría ingeniería industrial. Durante un tiempo trabajó en un banco, estudiando posibles inversiones y aconsejando al banco y a los clientes. Tomó parte activa en los días de la administración que llevó a cabo la reconstrucción nacional, hizo algo en la industria del tabaco, fue testigo en el Congreso e hizo otras cosas de este tipo. Pero creo que nunca consiguió el tipo de éxito que había esperado conseguir y que, en otras circunstancias, hubiera podido conseguir. Y creo que los que le rodeaban le consideraban —es mi opinión, aunque sólo una persona me lo ha dicho— como alguien que no había conseguido todo aquello de lo que era capaz, alguien que era muy inteligente, que podía haber hecho mucho más, pero que había desperdiciado su talento. Creo que esto es verdad. Él nunca lo admitiría, pero creo que lo pensaba. Yo le admiraba mucho. Durante muchos años pensé que, salvo James Conant, era la persona más inteligente que había conocido. No era un intelectual, pero tenía una inteligencia muy aguda. Solía cogerme en falta siempre, y eso tampoco me ayudaba mucho.

K. GAVROGLU: ¿Su padre se interesaba activamente por sus estudios, más allá de mandarle a buenos colegios y ver cómo le iba? ¿Realmente seguía de cerca su formación?

T. KUHN: No. Era el tipo de persona que podía preguntar: «¿Qué sabes decir en francés?», y yo contestaba: «L'éléphant!». Él fue el que se preocupó porque yo no aprendía a leer y durante un tiempo me mostraba letras, o palabras, no me acuerdo. Pero no tomaba parte activa, salvo en este tipo de detalles.

K. GAVROGLU: ¿Y su madre?

T. KUHN: Tampoco. Pero curiosamente, mi madre, que no era ni mucho menos tan inteligente como mi padre, era más intelectual. Algunas veces de manera un tanto frívola, pero leía más libros. Hizo algún trabajo de edición. Me hicieron creer —lo decía todo el mundo— que yo salía a mi padre; y eso estaba bien, porque yo le admiraba mucho, le tenía miedo y todo eso. También me decían que mi hermano menor se parecía mucho a mi madre. Posteriormente me di cuenta de que era justo lo contrario. Mi hermano se parecía mucho más a mi padre, y yo me parecía mucho más a mi madre. Ahora bien, me di cuenta de esto en parte por lo siguiente. Como saben, y volveré sobre ello cuando llegue el momento, yo hice la licenciatura de física. Insistía en ser un físico *teórico*. Pero me gustaban mucho los trabajos manuales y construí aparatos de radioaficionado. Nunca fui un radioaficionado, pero en los viejos tiempos de las válvulas y las baterías solía practicar; también hice algún trabajo experimental como físico. Y nunca pude entender por qué había decidido que tenía que ser físico teórico y no físico experimental. Por fin me di cuenta de que se debía a que la física teórica se parecía más a una actividad intelectual y que en esto yo estaba siguiendo el ejemplo de mi madre, no el de mi padre. Entender esto supuso una sorpresa considerable para mí aunque, por supuesto, a la larga no lamento cómo terminó la cosa. Pero era algo que no entendía, no entendía por qué estaba decidido a ser un físico teórico.

A. BALTAS: ¿Usted sólo tiene un hermano menor?

T. KUHN: Sí, sólo uno. Bien, después de la Taft School fui a Harvard, que es donde había estudiado mi padre. En este punto mi vida cambió considerablemente, porque lo que no he dicho aún, y debo decirlo ahora, es que en el colegio casi no había tenido amigos. Estaba aislado. Lo he seguido estando, pero me entristecía mucho. No era miembro de ningún grupo y yo tenía un gran deseo de serlo. Harvard era lo suficientemente grande, había directrices intelectuales muy marcadas y tenía una gran variedad de grupos. No era necesario ser un miembro para formar parte de un grupo, y podías participar en varios. Empecé a sentir que estaba mucho

más cerca de formar parte de algo de lo que lo había estado antes y comencé a tener relaciones sociales más felices. La cosa no fue tan lejos como podría haber ido, pero sí lo suficiente como para que consiguiera una percepción distinta de mí mismo. Ahora bien, en Harvard —en el verano anterior a ir a Harvard, tuve una interesante conversación con mi padre que les interesará—. En el colegio me había ido muy bien en matemáticas. Iba un año adelantado, había hecho un año de análisis, lo cual sólo consiguió otro estudiante en el último año que estuve en el colegio, también había hecho un año de física, que nos enseñaron muy mal. Esto no me hizo ir contra la física, pero eso me había impedido [...] así que hablé con mi padre. No tenía ninguna duda de que quería estudiar ciencias o matemáticas, o física o matemáticas. ¿Debía ser un físico o un matemático? Esto, además, les dirá algo que conocen perfectamente, cómo ha cambiado la situación en todos estos años. Debió ser en el verano de 1940. Mi padre me dijo: «Si prefieres claramente una de ellas, adelante. Pero si eres incapaz de decidir entre ambas, probablemente lo mejor es que hagas física. Porque si estudias matemáticas, a menos que consigas un puesto en uno de los mejores departamentos de matemáticas, sólo podrás dedicarte a la enseñanza en un colegio o terminarás de actuario en una compañía de seguros. Mientras que si estudias física la diferencia no es muy grande, pero tienes algunos sitios, como el laboratorio de la General Electric y el Naval Research Laboratory, donde aún puedes investigar, aunque no estés en una de las universidades volcadas a la investigación». Así que estudié física.

K. GAVROGLU: Y usted solicitó la admisión en un departamento concreto. No solicitó la admisión en la Facultad de Ciencias.

T. KUHN: No, al terminar el primer año tenías que decidir la licenciatura a la que aspirabas. Y la cursabas en un departamento. Así que [cuando llegó el momento] me matriculé en física. Miren, tuve una extraña experiencia al respecto en mi primer año y creo que probablemente tuvo también una influencia en mi formación. Pienso que parte de mi insistencia en la resolución de problemas, rompecabezas, puede provenir o haber sido afectada o preparada por esta experiencia. Siempre había tenido muy buenas notas. En el colegio siempre había sacado sobresalientes, yo era ese tipo de estudiante. Sin embargo, tuve dificultades en el curso de física. Era un curso intensivo de dos años para futuros licenciados. Creo que fue en mi primer año en el que los exámenes no me fueron bien; a mitad del primer semestre tenía un promedio de apro-

bado. Hablé con el profesor y le dije: «¿Puede ser físico alguien que saca este promedio?», y él me animó a que lo intentara, no dijo «no» ni nada parecido, pero tampoco dijo «naturalmente que sí». Me dijo que lo que tenía que hacer era preparar mejor los exámenes, y yo empecé realmente a aprender a resolver problemas. Los llamábamos problemas, ahora los llamo rompecabezas. Saqué un notable alto al final del semestre y sobresalientes desde entonces. Pero, ¡madre mía!, fue desconcertante no sacar desde el principio mis acostumbrados sobresalientes. Quiero decir que tuvo también una influencia considerable en algún punto del proceso. Así que en mi primer año decidí seguir la licenciatura de física. Naturalmente, al año siguiente...

K. GAVROGLU: Antes de pasar al año siguiente, ¿alguna vez pensó matricularse en otra universidad o sólo pensó en Harvard porque su padre había estudiado allí?

T. KUHN: Creo que la respuesta es que Harvard era el sitio a donde quería ir, porque varios tíos míos habían ido allí, me gustaba lo que sabía de Harvard, la había visitado y me había gustado. Solicité el ingreso en un par de universidades más para asegurarme de que sería admitido en algún sitio, y recuerdo que estaba fuera cuando Harvard me admitió y me puse muy contento.

Unos años después se publicó un estudio en el que mi promoción era una línea de comparación. Yo era uno entre los 1.016 que Harvard había admitido del total de 1.024 que habían solicitado la admisión y cumplían los requisitos. Quiero decir con esto que fue más tarde cuando Harvard llegó a ser muy competitiva. Yo pensaba que lo era entonces, pero no era cierto. Era un mito. Ahora bien, mi primer curso fue el 1940-1941. En el otoño de mi segundo año ocurrió lo de Pearl Harbor, y todos nos preparamos más o menos para ir a la guerra o lo que fuera. En lo que respecta al Departamento de Física, que es lo que estudiaba yo, se dedicó fundamentalmente a preparar a la gente en electrónica, y yo me concentré mucho más en física, pero una física organizada de una forma extraña. Había algunas asignaturas que todo estudiante habría hecho, pero que yo no hice hasta que ya estaba haciendo tercer ciclo, y tampoco muy a fondo entonces. Y me dediqué a estudiar todo lo rápido que pude. Terminé en tres años en vez de cuatro, porque durante dos veranos hice asignaturas. El resultado fue que, en total, estudié menos asignaturas que no eran de ciencias de lo que hubiera podido, y eso se puso de manifiesto de dos maneras en particular. En mi primer año hice una asignatura que

me influyó profundamente y creo que debo decirles algo al respecto. Decidí que quería hacer una asignatura de filosofía. No sabía qué era la filosofía, pero tenía un tío extraño que era spinozista. Era un spinozista a su manera. Coleccionaba cosas relacionadas con Spinoza y escribía sobre él. A mi familia no le caía muy bien, pero a mí sí. Y yo quería saber algo de filosofía. Había algunas asignaturas de filosofía en las que se podían matricular estudiantes de primer año y había una asignatura llamada Historia de la Filosofía que, naturalmente, no era historia, sino un análisis detallado de Aristóteles y Platón en el semestre de otoño, y de Descartes, Spinoza, Hume y Kant en el de primavera. Me pusieron trabas para aceptarme en el curso, pero insistí y, una vez más, lo pasé mal al principio; creo que la culpa no fue del todo mía. Me tocó un ayudante muy raro, aunque muy conocido como responsable de sección, no era el responsable de la asignatura. El profesor era un griego, Raphael Demos, que ha escrito sobre los científicos de la ilustración griega. En cualquier caso, tuve un ayudante de sección, Isenberg; y no paraba de criticarme, quiero decir que los exámenes no me salían muy bien, pero yo no dejaba de hacer preguntas. Una de ellas, en particular, me molestó terriblemente. Estaba explicando a Platón y su idea del bien. Ahora ni siquiera me acuerdo de cuál es la doctrina platónica con la que yo discrepaba, pero es la noción que se puede ilustrar con el siguiente ejemplo. Una persona quiere entrar en la Facultad de Medicina porque quiere ser médico. La noche anterior al examen de ingreso sale hasta muy tarde y el examen no le va bien. Si lo hubiera pensado detenidamente no habría salido y habría conseguido entrar en la facultad. Yo pregunté: «Supongamos que fuera seguro que aumentaban sus *probabilidades* de entrar en la facultad pero supongamos que, desde un punto de vista estadístico, todavía no fueran muy grandes, y supongamos que tuviera un gran deseo de ver esa película esa noche, ¿por qué sería irracional (aunque ésta no es la palabra relevante) ir al cine?». El ayudante consideró que la pregunta era muy extraña. No la entendía. Volví a hacerla la semana siguiente y, en cierta medida, consiguió que toda la clase se riera de mí. Fue un episodio absurdo. Sé que ustedes son físicos, que entienden la pregunta y que ven que no es estúpida. Creo que a mitad de año sólo conseguí un notable bajo en esa asignatura. Luego el ayudante se fue y en primavera le reemplazó otro. [Acabo de] decir que no me estaba yendo bien: ésa fue la asignatura en la que realmente aprendí algo más acerca de cómo estudiar. Volví

a empezar, tomé notas detalladas, clavé los codos y los exámenes empezaron a irme mejor. Y [luego] solicité la entrada en el grupo de estudiantes más avanzados del curso y me admitieron. La materia me fascinaba, aunque no la entendía muy bien. Pero se trataba de Descartes, Spinoza, Hume y Kant. Spinoza no me impresionó demasiado, Descartes y Hume me resultaban familiares, podía entenderlos fácilmente; Kant fue una revelación. Recuerdo que todos los estudiantes presentaban un tema en la clase y a mí me tocó la noción de Kant de las precondiciones del conocimiento. Condiciones que tienen que darse para que el conocimiento sea posible. Mi presentación fue muy bien considerada, pero la noción me arrastró; ahora entenderán por qué esta historia es importante.

K. GAVROGLU: ¿Podría explicarlo un poco más?

T. KUHN: Es una historia importante porque cuando intento explicar mi propia posición lo hago diciendo que soy un kantiano con categorías cambiantes. No se pueden describir como el *a priori* kantiano, pero es seguro que esa experiencia me preparó para el sintético *a priori* kantiano. Y, efectivamente, yo hablo del sintético *a priori*. Bien, pensé que me matricularía en más asignaturas de filosofía mientras hacía la carrera. También pensé que haría más asignaturas de literatura. No me había gustado mucho el curso general de literatura inglesa que había hecho en mi primer año. Pensé que el profesor no nos respetaba: se burlaba, no de nosotros, sino de las cosas que se suponía que estábamos estudiando. Pero en el segundo año hice una asignatura muy buena de literatura americana y habría continuado; quiero decir que me gustaba estudiar literatura y quería hacer más asignaturas de filosofía. Pero la situación era la que era; estábamos en guerra, mi segundo año estaba avanzado, sólo estaría allí un año más, así que no hice ninguna de las dos cosas. Terminé la carrera un año antes de lo usual, lo cual no era infrecuente en aquel tiempo. Debería mencionar otra cosa que hice entonces. Empecé a tomar parte en el periódico de Harvard, el *Crimson*. A comienzos de mi segundo año tuve un compañero de habitación que ya colaboraba desde su primer año y había llegado a ser miembro del equipo encargado de las noticias; yo entré en el consejo editorial, y en mi último año llegué a dirigirlo. Fue el año en que entramos en guerra, así que me encontré escribiendo editoriales sobre nuestra intervención en la guerra, lo que Harvard debería hacer, etc. Incluso entonces tuve el problema que siempre he tenido, que escribir me resulta muy

difícil. Así que me costaba una eternidad escribir un editorial, nunca adquirí la habilidad del periodista que es capaz de sentarse y producir algo. Fue una desventaja considerable.

K. GAVROGLU: ¿El puesto requería ser elegido?

T. KUHN: Sí, y había un concurso entre los interesados. Los miembros más antiguos del consejo me escogieron como el candidato. Yo formaba parte de la lista de candidatos. Pero algunos miembros se oponían vivamente a la lista; recuerdo que, mientras que arriba discutían, estaba sentado en el piso de abajo con el otro que había sido propuesto por algunos miembros, preguntándome quién de los dos iba a conseguir el puesto; no era algo insólito, pero tampoco era lo usual. Y esto les servirá para comprender que mi transición a Harvard me había enseñado sólo parcialmente a relacionarme con la gente. Conseguí el puesto, pero fue una experiencia rara.

A. BALTAS: Ha mencionado la cuestión de la escritura, pero usted es uno de los pocos en esta profesión que muestra una sensibilidad hacia la escritura. Y su alusión a la dificultad de escribir concuerda bien con la idea que tenía de usted, porque escribir es algo difícil. Creo que es una buena cosa que usted no sucumbiera al estilo periodístico. La cuestión es su relación con la escritura.

T. KUHN: Mi madre tuvo mucho que ver con ello. Hizo algún trabajo de edición, y además leía. Cuando era un chaval, y todavía me pasa, no escribía cartas a nadie, ahora sólo escribo las cartas acerca de cuestiones profesionales que son imprescindibles. Soy un corresponsal muy malo, y esto me causaba algunos problemas. Mi madre me dijo una vez: «Di lo que quieras de palabra, pero ten mucho cuidado con lo que escribes». Mi madre me decía un montón de cosas, no todas sensatas, pero todas se me quedaban grabadas. Mi madre era una mujer muy poco diplomática. Era incapaz de callarse lo que pensaba, y lo que pensaba no siempre estaba muy meditado. Recuerdo la primera vez que empecé a salir con una mujer; cuando terminé el tercer ciclo, aún no había salido normalmente con chicas, y había una mujer a la que veía con alguna frecuencia. Mi madre, que no la conocía, nos vio en una calle de Nueva York y unos pocos días más tarde me dijo: «Os vi a ti y a G..., y no es la persona adecuada para ti». ¡Jo!

K. GAVROGLU: Antes de que hablemos de la finalización de la licenciatura. Usted estaba haciendo la carrera mientras había guerra en Europa. Y la sociedad norteamericana, a ciertos niveles, era una sociedad dividida, había emociones muy encontradas acerca de

cómo debían enfrentarse a la situación los Estados Unidos. ¿Cuál era su relación con la situación y cómo la veía la gente en la universidad? ¿Era una cuestión discutida en la universidad? Obviamente, cuando llegara el momento sería una cuestión importante, Pearl Harbor lo era, pero ¿qué pasaba antes, cuál era su posición?

T. KUHN: Miren, me sorprende lo poco que recuerdo de todo ello. Les contaré algo al respecto. Les dije que era bastante de izquierdas en el colegio, en noveno grado. Íbamos a la manifestación del Uno de Mayo en solidaridad con los trabajadores. Después de dejar el colegio, la cosa se quedó atrás. Mantuve convicciones progresistas, pero ya no era un activista y nunca he vuelto a serlo. A veces me avergüenza [no haberlo seguido siendo]. En lo que respecta a mi actitud y a la de mi familia, nos pareció muy bien que Roosevelt estuviera dispuesto a ayudar a los británicos; tendíamos a pensar que Estados Unidos debía entrar en guerra; pero no era una opinión agradable. Recuerden que éramos una familia judía —no muy judía, pero oficialmente todos lo éramos—. Judíos no practicantes. Los padres de mi madre lo habían sido, aunque no ortodoxos. Los padres de mi padre, la rama de la familia que vivía en Cincinnati, no lo eran. Así que no era una cuestión muy importante, pero indudablemente nos predispuso más a luchar contra Hitler que si esta circunstancia no se hubiera dado. Y la verdad es que seguro que conocía a gente que pensaba distinto, pero no lo recuerdo en absoluto. Tengo la sensación de que todos los que conocía pensaban más o menos lo mismo. Luego, después de Pearl Harbor, todo eso era irrelevante.

K. GAVROGLU: ¿No hubo nadie, entre los estudiantes, que pensara que no había que entrar en guerra después de Pearl Harbor?

T. KUHN: No recuerdo si hubo alguien, pero no creo que lo hubiera.

K. GAVROGLU: ¿Podría decirnos algo acerca de las asignaturas que hizo en Harvard? Las que más le gustaron, y algo de los profesores de Harvard, que entonces tenía uno de los mejores departamentos de física, aunque creo que no el mejor. El de Columbia era mejor.

T. KUHN: O el de Chicago. El de Harvard no era reconocido como particularmente bueno.

K. GAVROGLU: ¿Ni siquiera entonces?

T. KUHN: No. Creo que el departamento de física de Harvard empezó a mejorar sólo después de la guerra. John van Vleck estaba allí entonces, pero yo no estudié con van Vleck, no le conocí hasta después. Wendell Furry era el que tuve en esa asignatura de primer

año que les comenté. Me caía bien, era un buen profesor. Street se ocupó del segundo curso de esa asignatura. Nunca le conocí bien, pero era un físico conocido como especialista en espectroscopia.

K. GAVROGLU: Usted no tuvo nada que ver con Slater, estaba en el MIT.

T. KUHN: No, no tuve nada que ver. Para mí era un nombre, llegué a conocerle cuando el Quantum Physics Project, pero no, no había tenido nada que ver con él. Pronto tuve más relación con los que enseñaban electrónica. [Leon] Chaffee y un hombre llamado King [Ronald W. P. King], que era muy bueno en teoría de antenas. Ninguno de ellos me hizo mucha mella. Chaffee era un profesor increíblemente malo, King era muy bueno. Yo iba un año adelantado en matemáticas, pero no me atrevía a matricularme en el curso de análisis de segundo año, así que me matriculé en el de primero y me pareció tan fácil que no fui a clase, hacía los problemas y un compañero me los entregaba. No quiero decir que no fuera nunca, pero después de las primeras semanas apenas iba, y me fue bien. En segundo me adelanté un poco respecto al nivel del curso de segundo año. Quiero decir que pasé directamente a la segunda mitad del curso de segundo año. Y fue al empezar el curso de tercer año cuando, de pronto, las cosas empezaron a resultarme muy difíciles. Lo daba George Birkhoff, un matemático famoso y uno de los peores profesores imaginables. Estábamos haciendo integrales múltiples y derivadas parciales y no me enteraba de casi nada. Me iba bien, pero nunca tuve la sensación de que dominaba la materia. Tenía un amigo que lo hacía muy bien, y cuando estábamos casi en el nivel usual al año siguiente le pregunté: «¿Qué tal te va?» y contestó que bien. Le conté que me costaba mucho entender la asignatura y respondió: «¿Cómo es posible?, es lo mismo que hemos hecho antes, sólo que con más variables». Y yo contesté: «¡Ah!», y se me encendió la bombilla y de pronto lo entendí todo. Y aunque las integrales múltiples todavía no me salen siempre, ciertamente él tenía razón. Ésa era la clave, y Birkhoff me había impedido verla.

K. GAVROGLU: No ha dicho casi nada de las asignaturas teóricas.

T. KUHN: Recuerden que sólo estuve allí tres años. El primer y segundo año las principales asignaturas de física eran las que constituían esta secuencia de dos años, que era difícil, pero muy buena. No recuerdo qué otras asignaturas hice, no me acuerdo de qué asignaturas de física cursé en mi tercer año. Hice mucha electrónica, y esto me sirvió para que me convalidaran créditos de física. Seguro que hice algo de electromagnetismo; hice una asignatura

de electricidad y magnetismo que estuvo bien, aunque no me interesó particularmente. Realmente, todavía no era Maxwell: Page y Adams, ¿es un libro? ¿lo recuerdan?[2] Ése era el nivel. No recuerdo —hice una asignatura de termodinámica con [Percy W.] Bridgman en tercer ciclo; quizá hice una asignatura previa de termodinámica en la carrera, en cuyo caso la habría hecho con Philipp Frank, pero no estoy seguro de si la hice o no—. Siempre me ha gustado la termodinámica; es esa sensación que produce un tema que es matemático en gran medida, pero que te proporciona consecuencias físicas importantes, es una experiencia extraña y elegante.

K. GAVROGLU: ¿Y asignaturas de relatividad?

T. KUHN: Cursé una en tercer ciclo. Recuerden que en la carrera hice muy poca física. No estudié óptica, lo cual no habría ocurrido en circunstancias normales. No estoy seguro de que hiciera una asignatura de termodinámica; probablemente hice una asignatura de mecánica de nivel intermedio.

A. BALTAS: ¿Y asignaturas de historia, salvo la que mencionó de filosofía, o de humanidades en general?

T. KUHN: Hice una asignatura de historia. Yo no me consideraba muy aficionado a la historia, era una asignatura que se ofrecía en verano, que trataba de la historia de Gran Bretaña en el siglo XIX. No sé por qué hice esa asignatura, el profesor era apreciado, yo mismo le apreciaba, pero el tema no me iba a servir de mucho. En verano también hice una asignatura de ciencias políticas con Max Lerner, que además era, en algún sentido, un viejo amigo de la familia. Pero ya ven que cursé muy pocas asignaturas que no fueran de electricidad o de electrónica y ahora soy incapaz de decirles cuáles fueron. Por otra parte, estaba muy ocupado con el periódico [el *Crimson*] y mis amigos eran gente absorbida totalmente por la literatura u otras cosas. En su mayor parte no eran físicos, matemáticos o ingenieros, aunque había algunos que sí. Así que me quedé muy sorprendido cuando en mi segundo año en la universidad me eligieron miembro de algo llamado la Signet Society, que en realidad no era uno de los clubes de Harvard, sino una especie de grupo de discusión sobre diversos temas intelectuales que se reunía en comidas, etc. Y luego, en mi último año, fui presidente de la sociedad. Probablemente fui el único físico que presidió la Signet. Aunque yo estaba muy concentrado en otros temas y no

2. L. Page y N. I. Adams, Jr., *Principles of Electricity: An Intermediate Text in Electricity and Magnetism*, Nueva York, Van Nostrand, 1931.

hice muchas asignaturas de literatura (creo que sólo cursé dos, una de literatura inglesa que no me gustó mucho, y una de literatura americana con Matthiessen y Murdock, dos profesores de Harvard muy famosos a quienes yo admiraba enormemente), yo era conocido por combinar estas disciplinas. Y esto es algo que conviene retener, porque luego desempeñará su papel.

Terminé la carrera y empecé a trabajar en algo llamado el Radio Research Laboratory. Estaba situado en Harvard, en el ala norte del edificio de la Facultad de Biología, incluía dos pisos de estructura de madera que estaban construidos encima del piso superior del ala norte. Yo formaba parte del grupo teórico y van Vleck era mi jefe. Nos dedicábamos a hacer contramedidas para radar. King estaba ahora allí, diseñando antenas especiales, en particular una giratoria que iba en un avión y servía para triangular posiciones de radar. Yo dedicaba la mayor parte del tiempo a manipular fórmulas estándar (cuyas derivaciones no podía haber empezado a entender o, al menos, no creía que pudiera, y no me daban tiempo para despejar la duda) para hacer gráficas de radar en función de la distancia —hay una fórmula estándar que involucra la raíz cuadrada de la altura de las dos antenas, etc., y que permite tener en cuenta las condiciones de propagación y otros factores—. Construía gráficas para determinar cuándo se podría detectar un avión concreto, [y] dibujaba mapas. Creo que hice algo que tenía que ver con la cobertura de radar de Kamchatka. A qué distancia mínima podían aproximarse los japoneses a nosotros o nosotros a ellos. Ni siquiera ahora estoy seguro de qué se trataba.

A. BALTAS: ¿Era un empleo? ¿Le contrataron?

T. KUHN: Sí, me contrataron por mi título, por la formación que había recibido y porque precisamente este tipo de formación era necesaria para la guerra. Y obtuve una prórroga: en estas circunstancias no me movilizaron. Yo no lo hacía por esta razón, pero nunca me lamenté de ello. Lo que quiero decir es que no se trataba de que yo deseara incorporarme a filas y no me lo permitieran. Comencé a trabajar en el verano u otoño de 1943 y estuve allí alrededor de un año. Había una base avanzada, con un laboratorio, en Inglaterra, en Great Malvern, y creo que al cabo de un año más o menos solicité que me trasladaran allí; nunca había estado en el extranjero, fui allí y debo decir que ésta fue la primera vez que volé. Tomé el avión en La Guardia, hicimos una escala en Nueva Escocia o Islandia, creo, y aterrizamos en Escocia, en Glasgow. Nunca había volado y ¡ahí estaba yo! Me pasé el tiempo recitando

El Vuelo nocturno de Saint-Exupéry —¡fue muy emocionante!—. Estuve en Malvern un tiempo y luego me pasé a una unidad de información técnica en el Cuartel General de la Fuerza Aérea Estratégica de los Estados Unidos, que estaba en Bushy Park, fuera de Londres. Yo vivía en Londres. Y fue duro. Tenía dificultades para integrarme e interesarme por lo que me pedían que hiciera. Pero me fue bien, e incluso a veces era divertido.

Luego, de uniforme aunque no era militar, fui a Francia o al continente. También era la primera vez que estaba allí. Iba de uniforme para evitar que me consideraran un espía en caso de que me detuvieran. Iba a localizar estaciones de radar y conseguir información sobre ellas. Fue una de las experiencias más fantásticas de toda mi vida. Porque me subí al avión y aterrizamos en la península de Cherburgo. En realidad yo debía ir a la base de submarinos de Rennes, donde suponíamos que los alemanes tenían una gran instalación de radar. Ahora bien, esto ocurría durante la ofensiva en la que [el general] Patton atravesaba Francia a marchas forzadas y nadie sabía dónde estaba el ejército. Yo debía unirme a un grupo que ya estaba allí. Iba en un coche con un capitán que había estado con el grupo, los conocía, me acompañaría y luego iba —no me acuerdo adónde iba—. Llegamos, pero el grupo ya no se encontraba allí. Nadie sabía dónde estaban, pero muy posiblemente se dirigían a París y allí podríamos encontrarlos. Nadie estaba seguro de lo que ocurría en París. Pero nos pusimos en marcha y resultó que entre el conductor, el capitán y yo sólo yo sabía algo de francés. Pero de eso hacía mucho tiempo, y pasé todo el rato intentando acordarme del francés que sabía. Yo me decía «soldado-*soldat*», no, así no es, eso es alemán. Así que condujimos y condujimos y creo que pasamos la noche en algún sitio y a la mañana siguiente nos levantamos temprano y seguimos conduciendo. Y otra de las cosas que jamás olvidaré. Atravesábamos una llanura y súbitamente apareció en el horizonte algo así como —lo observábamos, cada vez era más grande— [...] ¡Chartres! Eran las dos extrañas torres de la catedral de Chartres. Entramos en la ciudad y nunca salimos [del coche], seguimos dando vueltas, pero ¡caramba, fue emocionante! Y cuando salíamos de Chartres empezamos a pasar un convoy en la carretera, lo rodeamos, lo adelantamos y nos dirigimos a París; de un modo u otro conseguimos llegar al Petit Palais, y resultó que allí era donde se había instalado el grupo al que debía unirme. Llevábamos allí una hora cuando el mismo convoy empezó a bajar por los Campos Elíseos. ¡Era De

Gaulle entrando en París! Y de pronto se oyeron disparos de fusil de alguien que estaba en el tejado de la casa de enfrente. Alguien disparaba, un miembro de la milicia que fue abatido. Y todavía se combatía en Le Bourget, al otro extremo de París. Fue una época emocionante.

Les estoy contando historias de mi vida que son bastante irrelevantes para todo lo que me ocurrió luego, salvo que quizá les sirva para saber algo más sobre mí que no les sorprenderá.

Trabajaba con —formaba equipo con— un operador de radar de la RAF; se llamaba Chris Palmer. Nos dijeron que subiéramos a la torre Eiffel y examináramos las instalaciones que había allí. Así que nos pusimos en marcha, llegamos a la torre Eiffel y hablamos con uno que nos dijo: «L'ascenseur ne marche pas» («El ascensor no funciona»). Dijimos: «¡Caramba! Vamos a tener que subir a pie». Había alambre alrededor de las escaleras en el primer tramo y empezamos a subir con una escalera de mano —superamos el alambre, pasamos a las escaleras y subimos hasta el tercer piso— y de pronto llegó el ascensor. Se paró y nos invitaron a subir. ¡Maldita sea! Entramos en el ascensor. ¡Siempre me he tirado de los pelos por no haber subido a pie a la torre Eiffel!

K. GAVROGLU: ¿Volvió luego a Inglaterra?

T. KUHN: Estuve allí [en París] unas pocas semanas, que fueron muy emocionantes. Volví a Londres por un tiempo y luego regresé [a Francia]. ¡Qué cambio habían experimentado los franceses en el ínterin! La primera vez que estuve allí me atascaba con el francés, pero todo el mundo me decía lo bien que lo hablaba; había bailes en las calles, etc. Cuando regresé, creo que fue no más de seis semanas después, ¡la gente se negaba a hablarte! El cambio era total. Entonces me destinaron a la Novena División de Bombarderos, en Reims, como consejero en contramedidas de radar. Había... no sé cómo se llamaba... ¿un grupo de ingeniería industrial? —no, creo que no se llamaba así—. Esos que aplican las matemáticas y la ciencia a problemas estratégicos y similares de manera bastante poco sistemática. Entonces se consideraba que la ventaja principal de estos grupos es que podían discutir con el general, que es lo que nadie que formara parte de la estructura del ejército podía hacer realmente. Me dediqué a esto, y luego, cuando invadimos Alemania, me volvieron a enviar a inspeccionar instalaciones de radar y a interrogar a alemanes para descubrir lo que había ocurrido allí. Naturalmente, no me enteré de mucho; pero vi Hamburgo destruida. Nunca lo olvidaré. También vi Saint Lô el día que

llegamos a Francia y nunca lo olvidaré. Nada de todo esto tiene mucho que ver con lo que ocurrió luego, salvo que a medida que pasaban las cosas yo me daba cuenta, cada vez más, de que el radar no me interesaba tanto, lo cual me proporcionó una mala impresión de lo que suponía trabajar como físico. Naturalmente, era una impresión totalmente equivocada. Varios compañeros de curso, que ocupaban puestos similares, en lugar de dedicarse al radar y a las contramedidas de radar terminaron en Los Álamos. Y no creo que sea descabellado pensar que si yo hubiera ido a Los Álamos podría ser físico aún. Lo dudo, quiero decir que hubo otros muchos factores que intervinieron, pero es cierto que un disgusto creciente —que es ya un término muy fuerte—, un número creciente de dudas respecto a si esto era lo adecuado para mí empezaron a acumularse. Es muy difícil ponderar los diversos factores que intervinieron en esto, que influyeron en mis decisiones, pero eso, ciertamente, pesó en ellas.

A. BALTAS: Hablemos de sus dudas respecto a dedicarse a la física. ¿Estaban relacionadas con la guerra?

T. KUHN: Yo había sido un «físico». Utilizo comillas ahora porque, en algún sentido, en vista de lo que había ocurrido, no había recibido la formación propia de un físico, pero había llegado a esto y yo lo empezaba a encontrar aburrido, el trabajo no me interesaba. Yo aún creía en la ciencia y recuerdo que había alguien con quien yo solía hablar acerca de cambiar la enseñanza de la ciencia, y cosas parecidas. Pero no estaba seguro en absoluto, estaba empezando a dudar de si una carrera profesional como físico era lo que deseaba realmente —en particular en el ámbito de la física teórica—. Y creo que quizá haya sido entonces, aunque quizá fue más tarde, cuando empecé a plantearme la pregunta: ¿por qué quería ser un físico teórico? Las dudas no eran muy grandes aún, ni nada parecido, pero ya se habían planteado. Lo que quiero decir es que me había quedado frustrado por no haber podido volver a hacer más filosofía. Así que en 1945, un poco después del día de la victoria en Europa, volví a los Estados Unidos, y volví de nuevo a Harvard, porque la guerra no había terminado; en aquel tiempo se planteaba si iban a enviarnos a Japón. Pero la guerra no duró mucho tiempo. Mientras tanto, en el ínterin (creo que regresé a finales de la primavera o a comienzos del verano de 1945), volví al laboratorio, y al llegar el otoño, todavía se combatía en Japón, aunque parecía que no duraría mucho, y conseguí un permiso —porque el trabajo disminuía en el laboratorio— para matricularme en una asignatura de física,

o en dos asignaturas, mientras que seguía trabajando para el laboratorio. Una de las asignaturas era sobre teoría de grupos y la impartía van Vleck. Me pareció algo confusa. Yo había hecho en la carrera una asignatura introductoria de mecánica cuántica —debo haberla hecho—. La teoría de grupos es interesante, y aunque nunca pensé que la dominaba, esa percepción de que las matemáticas proporcionaban resultados físicos era muy atractiva. Van Vleck no era un gran profesor.

Luego la guerra terminó en Europa [y me matriculé en Harvard para hacer el doctorado en física]. No recuerdo cuándo llegué a este acuerdo. Porque había estudiado tanta física durante la carrera, porque volví a Harvard cuando no había pensado hacer el doctorado allí —aunque habría sido una tontería no hacerlo, dada la continuidad— me habría costado un año, como mínimo, convencerme a mí mismo e ir a algún otro sitio. Solicité al departamento que, la mitad de mi primer año, me permitieran matricularme en asignaturas que no fueran de física, para explorar otras posibilidades. Yo estaba pensando concretamente en el ámbito de la filosofía e hice un par de asignaturas relacionadas con esta materia. Así que en mi primer año como estudiante de doctorado me dieron permiso para que la mitad de las asignaturas que hiciera fueran de filosofía. Así estuve un semestre, probablemente el semestre de otoño de 1945, y desgraciadamente resultó que la mayoría de los profesores de filosofía que me interesaban no estaban. No habían regresado aún. Hice dos asignaturas y me di cuenta de que había un montón de filosofía que no me habían enseñado, y no la entendía, y no me parecía apetecible ponerme al día de esa manera. No sabía bien por qué la gente hacía las cosas que hacía. Y relativamente pronto decidí que sí, que la filosofía me interesaba pero, ¡madre mía!, yo era un estudiante de doctorado, había pasado la guerra de una forma u otra, y no podía volver y sentarme allí aguantando la mierda típica de la licenciatura, y continuar a partir de ahí. Así que decidí que me doctoraría en física. Pero también tenía claro, y cada vez más, que no me convencía lo que me enseñaban en los cursos de doctorado de física. Y que no eran tan distintos de los que había recibido en la carrera. En parte, creo, porque aunque continuaba yéndome lo suficientemente bien, ya no era un niño prodigio, y no estaba claro que fuera lo suficientemente bueno... quiero decir, para brillar realmente. Seguramente podría haber sido un físico profesional... retrospectivamente, creo que estaba equivocado. Echando la vista atrás, en vista de lo que he aprendido estudiando todo lo que he es-

tudiado como historiador de la ciencia y lo que he aprendido además acerca de la carrera, creo que habría sido un buen físico; no creo que hubiera sido un Julian Schwinger, o alguien de ese nivel, pero creo que hubiera hecho un trabajo bastante respetable. No sé si me hubiera gustado mucho. Pero, ciertamente, las dudas acerca de mi capacidad tenían algo que ver con un desencanto creciente. Una especie de falta de un interés definido —todo esto de haber sido presidente de la Signet, y que me gustaran la literatura y la filosofía— y ahora, si quería hacer el doctorado con éxito y continuar, tenía que concentrar mi atención en un punto y volcarme en ello; y eso me resultaba muy difícil. Así que mis notas seguían siendo respetables, pero creo que empecé a sacar varios notables, ese tipo de cosas, y estaba muy indeciso; en parte, lo que ocurría simplemente es que no sabía a qué podía dedicarme si no era a la física. Daba vueltas y pensaba otras cosas, pero ninguna me interesaba tanto. Hablaba con mi padre de esto —periodismo científico o algo así—. Y luego, naturalmente, tuve esa extraordinaria experiencia de la que ya he hablado: Conant me pidió que le ayudara en su asignatura. ¿Quién diablos desaprovecharía la oportunidad de trabajar con Conant durante un semestre?

K. GAVROGLU: Antes de que hablemos de Conant, ¿alguien de física le animó en su búsqueda, como si dijéramos, en el ámbito de la filosofía o en algún otro campo distinto de la física?

T. KUHN: No. Me dieron permiso y lo entendieron, así que sabían que mi dedicación estaría algo por debajo de la máxima; pero después de un semestre volví y así sucesivamente.

A. BALTAS: Me gustaría preguntarle algo un poco raro. Cuando empezó, cuando decidió estudiar física, en el doctorado o después, ¿tuvo alguna vez algo así como un sueño utópico, algo así como: «Descubriré el secreto de la naturaleza», «Hago esto por un motivo grande y no importa si lo consigo o no»? ¿O simplemente estaba relacionado con las condiciones, con el trabajo?

T. KUHN: No, creo que al principio —ustedes saben que me hubiera gustado mucho conseguir el premio Nobel— es cierto que buscaba la fama en algún sentido. No lo recuerdo así, pero seguro que era así.

K. GAVROGLU: Usted estudió física del estado sólido con van Vleck, lo cual, obviamente, no era lo que estaba más de moda. ¿Le interesaba el tema o es que quería trabajar con van Vleck?

T. KUHN: Ninguna de las dos cosas. Cuando decidí el tema de mi tesis estaba bastante seguro de que no iba a dedicarme profesionalmen-

te a la física, y no quería pasar mucho tiempo más como estudiante de doctorado. Si no, habría intentado trabajar con Julian Schwinger, pero había un montón de cosas que no sabía y que habría tenido que estudiar si hubiera querido hacerlo así. Quería conseguir el grado —habría sido una estupidez haber ido tan lejos y no conseguir la titulación correspondiente—. Pero no estaba dispuesto a someterme a un período extra de formación. Ahora bien, en la práctica el doctorado con van Vleck se alargó mucho, estuve mucho tiempo dándole a la calculadora. Pero el motivo de mi decisión fue ése.

K. GAVROGLU: Y esa decisión fue la que le condujo a van Vleck...

T. KUHN: Sí, bueno, a mí me gustaba van Vleck, pero no era la persona con la que hubiera querido trabajar si no hubiera decidido acabar de una vez. Pienso que hubiera escogido a Schwinger, o habría intentado que fuera Schwinger.

K. GAVROGLU: ¿Quién era Schwinger entonces? ¿Un profesor joven y brillante que hacía cosas que le interesaban a usted?

T. KUHN: Vi a Schwinger por primera vez mientras yo estaba aún en el Radio Research Laboratory. A veces bajábamos al MIT, al Radar Laboratory, para asistir a conferencias. Dio una conferencia sobre cálculo integral de variaciones y cálculos de guías de ondas. No lo entendí todo y no estaba muy interesado en hacer cálculos de guías de ondas, pero había una elegancia en su presentación y un dominio de un tema extremadamente técnico que hacían que escucharle fuera algo fascinante. Y posteriormente creo que hice electromagnetismo con él y quizá fui de oyente a sus asignaturas de mecánica cuántica o algo así. Era un fenómeno, de eso no hay duda.

K. GAVROGLU: Vale, pasemos a Conant.

T: KUHN: Conant me pidió que colaborara con él.

K. GAVROGLU: ¿Cómo le descubrió Conant?

T. KUHN: Recuerden que mientras estudiaba la carrera yo había dirigido el consejo editorial del *Crimson* cuando entramos en guerra. Así que yo había conocido no a Conant, que siempre estaba fuera, sino al decano de la facultad. Y cuando se hizo público el informe sobre educación general, que Conant había pedido que le hicieran, el decano me pidió que escribiera un resumen para el boletín de los antiguos alumnos; y, asimismo, yo fui uno de los que escribieron comentarios del informe; de entre los varios que escribieron comentarios sobre el informe yo era el único estudiante. Así que yo era conocido por este abanico de intereses. No estoy seguro de quién llamó la atención de Conant sobre mi nombre —pudieron

ser muchos—. Pero yo tenía una reputación como el físico que era presidente de la Signet Society; había varias cosas de este tipo en mi historial. Yo fui una de las dos personas a las que Conant pidió que le ayudaran. La primera vez dio el curso basado en el librito *On Understanding Science*, que había sido el resultado de las Conferencias Terry en Yale. Acepté entusiasmado; y nunca he olvidado la ocasión en que le conocí. Aquí estaba yo: no había terminado mi tesis de física, era insensible a ese tipo de temas —para entonces había leído las pruebas de imprenta de *On Understanding Science*— y ¿me pedían que preparara, para ese curso, un estudio de un caso tomado de la historia de la mecánica? ¡Caramba! Pero Conant era así, hacía ese tipo de cosas. Así que ésa fue la primera vez —mientras hacía la carrera yo había asistido a algunas clases de Sarton, que me parecieron rimbombantes y aburridas—. Yo no tenía vocación de historiador, y me *interesaba* la filosofía. La historia no me interesaba realmente, y la experiencia con Aristóteles[3] fue muy importante. Creo que Conant nunca vio, en la misma medida que yo, ni en los casos históricos que preparaba, ni en sus clases, la importancia de explicar las creencias que la gente había tenido *antes*. Él siempre empezaba, más o menos, con el comienzo del tema que trataba. Hacía algo al respecto, pero había muy poca información previa para meterse en la persona. Yo siempre pensé que había que explicar más; y eso implicaba que era necesario preparar la escena, dentro de otro esquema conceptual, para conseguir entender las cosas. Y precisamente esto es lo que yo aprendí. Pero lo esencial es que todo esto no me hizo *interesarme* por la historia de la ciencia; hay algunos que piensan, y creo que con alguna razón, que yo realmente nunca he llegado a ser un historiador. Yo pienso que sí que terminé siéndolo, pero en un sentido especialmente restringido. Yo pensaba —perdónenme— que, con la posible excepción de Koyré, y quizá incluso ni eso, era capaz de leer textos y meterme en la cabeza de las personas que los escribieron mejor que ningún otro en el mundo. Me gustaba mucho hacerlo. La tarea me proporcionaba un orgullo y una satisfacción reales. Así que yo estaba dispuesto a ser *ese* tipo de historiador y serlo me proporcionaba un gran placer, e hice todo lo posible para enseñar a otros a hacer lo mismo. Volveré sobre ello. Pero mi objetivo en esto, de principio a fin, fue hacer filosofía a partir de ahí. Quiero decir que yo estaba dispuesto a hacer historia, sabía que necesita-

3. Véase el capítulo 1, «¿Qué son las revoluciones científicas?», de este volumen.

ba prepararme más. No quería volver atrás e intentar ser un filósofo, aprender a hacer filosofía; si lo hubiera hecho, ¡nunca habría sido capaz de escribir ese libro! Pero mis ambiciones siempre fueron filosóficas. Y pensaba en *La estructura*, cuando finalmente conseguí escribirlo, como un libro para filósofos. ¡Mira que estuve tiempo engañado!

K. GAVROGLU: Así que empezó a preparar la asignatura.

T. KUHN: Empecé a preparar la asignatura, lo cual me llevó a leer a Aristóteles, y ayudé a Conant durante un semestre. Al final del curso sabía lo que quería hacer. Quería aprender por mi cuenta la suficiente historia de la ciencia como para poder tener una base firme sobre el tema y poder hacer filosofía. Fui a ver a Conant —habíamos entablado una relación relativamente estrecha, por lo menos en la medida en que era factible hacerlo con él—. Era una persona bastante reservada, más bien fría —no tan fría como reservada—. Le pregunté si estaba dispuesto a avalarme para que me admitieran en la Society of Fellows. Oficialmente, no es el tipo de pregunta que uno debe hacer; pero yo pensé que podía hacerla, me avaló y fui admitido. Tuve que retrasar el ingreso hasta que terminé la tesis. Y, de una u otra forma, después ya nunca he vuelto a mirar atrás.

K. GAVROGLU: Antes de eso... Naturalmente, ya se había tirado la bomba atómica en Japón. ¿Qué sintió usted y los que estaban relacionados directamente con usted, los que estaban cerca de Los Álamos? ¿Tuvo usted alguna relación con Los Álamos?

T. KUHN: Nunca tuve una relación estrecha con Los Álamos, aunque sí me relacioné con gente que tenía alguna relación con ello. Eran asesores gubernamentales de alto nivel, aunque no necesariamente muy antiguos, que volaban de acá para allá y se enteraban de muchas de estas cosas. Uno de ellos me habló del proyecto de Los Álamos. Y me lo dijo cuando las V2 habían empezado a caer sobre Inglaterra, me dijo que habían temido que llevaran cabezas atómicas. Naturalmente, no las llevaban, los alemanes no estaban preparados para hacer nada parecido, y no lo iban a estar, pero yo no sabía que se temiera eso —que lo habían temido—. Y un hombre —creo que se llamaba David Griggs, era alguien muy enterado— me habló de la bomba atómica. Recuerdo que iba en tren a Washington, creo que iba al Naval Research Laboratory a hacer algunas pruebas, o algo parecido, y en el andén de la Pennsylvania Station de Nueva York vi el titular en el periódico. Sabía de qué tenía que tratarse, era la bomba atómica. Creo que diría, sí, sabía que había gente que pensaba que no la deberíamos haber lanzado,

que deberíamos habernos limitado a hacer una prueba pública, pero la opinión más extendida era: «Mire, teníamos que acabar aquello como fuera». Y yo simpatizaba con los que pensaban que deberíamos haber utilizado otra técnica. Pero no sabía lo suficiente como para formarme una opinión clara al respecto, o considerar que la alternativa habría funcionado; probablemente no habría sido así. Así que no me cuento entre aquellos a los que la decisión del gobierno les disgustó mucho. Creo que no conocía a nadie que estuviera muy disgustado, aunque había muchos que admiraban a ese grupo, estaban de acuerdo con ellos y deseaban haber hecho algo más de lo que hicieron. Creo que me hubiera unido a ellos, pero no era una cuestión muy importante para mí. Quiero decir que yo suponía que ya era tiempo de acabar con aquello.

A. BALTAS: Me gustaría volver sobre algo que usted dijo antes. ¿Qué significaba la filosofía para usted en aquella época?

T. KUHN: Voy a contarles una anécdota. Tenía un compañero de curso, que estaba también en el *Crimson* cuando yo, me parece, era estudiante de doctorado. Se casó y, para mi sorpresa, me pidió que hiciera de testigo en su boda —nunca había sido testigo en una boda, pero acepté—. Conocí a su novia, a la que llegué a coger mucho cariño, pero conocí a esa mujer —G..., aquella que mi madre pensaba que no era adecuada para mí—, que era dama de honor de la novia y así es como empezó nuestra relación. Al cabo de un tiempo, ella dio una fiesta en Nueva York en mi honor, para que conociera a sus amigos. Fui a la fiesta y empecé a hablar con una mujer muy guapa —no tan guapa como muy llamativa, con grandes pechos y muy buen tipo—. No sé de qué estábamos hablando pero, de pronto, como ocurre a veces, se hizo un silencio y se me oyó decir (yo también lo oí): «¡Lo único que me interesa es saber qué es la Verdad!». Esto es lo que significaba la filosofía para mí. Y esto puede haber ocurrido perfectamente antes de que empezara a ser el ayudante de Conant. No estoy seguro de la fecha exacta, pero seguro que no fue mucho después. Quizá yo ya era miembro de la Society of Fellows, pero a lo mejor no.

A. BALTAS: Esto se relaciona muy bien con la experiencia con Aristóteles. Las dos cosas casan muy bien.

T. KUHN: Sí, y el incidente podría haber ocurrido antes o después. Mi experiencia con Aristóteles lo hizo problemático, y no estoy seguro de cómo veía el problema antes, si es que el incidente fue antes. Así que no puedo explicárselo en términos evolutivos. Pero desde una época temprana, esto les dice algo; no quiero decir que fuera

mi único objetivo, pero eso es lo que significaba para mí el estudio de la filosofía o tener ambiciones filosóficas, era el tipo de cosa que significaba para mí.

K. GAVROGLU: Para mucha gente no es infrecuente empezar a buscar la verdad mediante la física y pasarse luego a la filosofía como etapa siguiente.

T. KUHN: Pero recuerden que, cuando dije eso, no dije que quería saber qué era verdadero; dije que quería saber qué significa ser verdadero. Y esto no es algo a lo que se pueda llegar mediante la física.

K. GAVROGLU: No, no. Tiene usted razón.

T. KUHN: Paramos [la cinta anterior] cuando estaba explicando que había decidido que iba a pasarme a la historia de la ciencia, pero sin perder de vista que quería hacer algo filosófico con ella y que había pedido al presidente Conant que me recomendara para la Society of Fellows. Me recomendó y fui elegido miembro de la Society, lo cual significaba que podía estar allí tres años, aunque resultó que no estuve todos. Al principio tuve que dedicar un tiempo a terminar la tesis y publicar algunos artículos basados en ella, por lo menos tenía que terminar la tesis. Pero creo que fue en noviembre de 1948 cuando empecé a trabajar en la Society of Fellows. Era muy importante pertenecer a ella, porque me libraba de otras responsabilidades y lo que yo intentaba hacer era formarme como historiador de la ciencia. Y lo hice, en parte, simplemente leyendo, aunque no sólo leí sobre historia de la ciencia. Fue en esos años —no recuerdo cómo llegué a ello, quizá leyendo la tesis de Merton—[4] cuando, de una forma u otra, pienso que fue entonces cuando descubrí a Piaget. Y leí un montón de cosas suyas, empezando por su *Mouvement et vitesse*.[5] Y pensaba todo el rato, ¡madre mía!, estos niños desarrollan las ideas del mismo modo que los científicos, salvo —y esto es algo que me pareció que ni siquiera el mismo Piaget lo entendía del todo, y no estoy seguro de que yo me diera cuenta pronto— que se lo están enseñando, les están socializando, no es un aprendizaje espontáneo, aprenden lo que ya está disponible. Y esto era importante.

4. R. K. Merton, «Science, Technology, and Society in Seventeenth Century England», en *Osiris*, 4 (1938), págs. 360-632; nueva edición que incluye una nueva introducción del autor, Nueva York, Harper & Row, 1970.

5. J. Piaget, *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*, París, Presses Universitaires de France, 1946.

A. BALTAS: ¿Puede decirnos algo acerca de la Society?

T. KUHN: En aquellos días, y aún sigue más o menos igual, aunque no estoy seguro de cuánto ha cambiado, la Society tenía veinticuatro miembros, de los cuales, usualmente, se elegían ocho cada año. La elección corría a cargo de un grupo de los miembros más antiguos. Se reunían a cenar juntos todos los lunes. Las cenas eran bastante buenas, así que había un cierto componente de ceremonia, así como de relación social. Creo que también comían juntos un par de veces por semana, con menos ceremonia, lo cual servía para estimular las relaciones entre ellos, aunque el grado de relación que mantenían entre sí variaba mucho. Ni siquiera recuerdo a los que formaban parte de mi grupo, pero no creo que nadie de aquellos con los que hablaba fuera muy importante para mi evolución, aunque las conversaciones eran interesantes, yo obtenía alguna sensación de apoyo, etc. En esa época, Van Quine era uno de los miembros antiguos. Y esto era —no recuerdo las fechas— aproximadamente cuando se publicó su artículo sobre lo analítico y lo sintético.[6] Y esto, como dije el otro día, me causó una impresión considerable, porque yo ya estaba luchando con el problema del significado, y descubrir que, al menos, no tenía que buscar condiciones necesarias y suficientes fue muy importante. Quine ha sido importante para mí por ese artículo, y por los problemas que *Palabra y objeto*[7] me planteó cuando yo intentaba descubrir por qué estaba tan seguro de que el libro estaba equivocado (dejando a un lado el hecho de que no se expone nada que pueda considerarse un argumento), dónde se torcía la cosa. Podemos volver sobre ello luego. Sólo recientemente he sido capaz de formularlo de un modo que me parece satisfactorio. Pero en aquellos tres años en la Society yo estaba comenzando a abrirme paso en la literatura del campo y me estaba situando; también hice otra cosa, y creo que debería dejar constancia de ello. Ayer dije algo acerca de... los pocos amigos que tuve hasta que llegué a Harvard; está claro que yo era un neurótico, un joven inseguro. También ocurría que, de una forma u otra, mis padres, en particular mi madre, estaban preocupados por ello: no salía con nadie ni nada parecido.

6. W. V. Quine, «Two Dogmas of Empiricism» (1951). Reimpreso en *From a Logical Point of View: 9 Logico-Philosophical Essays*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1953 (trad. cit.).

7. W. V. Quine, *Word and Object*, Cambridge, MA, Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology, 1960 (trad. cit.).

Mis relaciones con las mujeres casi no existían. Pero esto se debía, en parte, a que mi entorno era masculino. El resultado de todo ello fue que me convencieron, y no les costó mucho, para que me psicoanalizara. De niño había tenido alguna experiencia con la psiquiatría infantil, de la cual no tenía muy buena opinión y no guardo buenos recuerdos. Mi psicoanalista en Harvard fue un hombre por el que, visto desde ahora, siento odio, porque pienso que se portó conmigo de una forma extremadamente irresponsable. Acostumbraba a quedarse dormido y cuando le cogía roncando parecía como si yo no tuviera derecho a enfadarme o molestarme. Por otra parte, yo ya había leído la *Psicopatología de la vida cotidiana* de Freud. No me gustan ni pizca las categorías teóricas que introduce, y no creo que, al menos en mi caso, tengan fuerza alguna. La técnica de entender a la gente y conseguir que se comprendan mejor a sí mismos —no estoy seguro de que produzca ninguna clase de terapia—, esto segurísimo que es interesante. Y yo mismo creo, aunque me costaría mucho justificarlo, que gran parte de lo que comencé a hacer como historiador, o mi capacidad para hacerlo —«meterme en la cabeza de otro» es la frase que usaba a veces—, provenía de mi experiencia con el psicoanálisis. Así que, desde este punto de vista, tengo una deuda tremenda con el psicoanálisis. Creo que es lamentable que ahora esté adquiriendo una reputación tan mala, aunque pienso que se lo ha ganado con creces; pero creo que lo que se olvida es que es un oficio, tiene un aspecto práctico, que no se puede adquirir de ninguna otra manera y que tiene un gran interés intelectual.

El psicoanálisis debió tener lugar, fundamentalmente, antes de que ingresara en la Society of Fellows, porque terminó cuando ocurrieron dos cosas: me casé y mi psicoanalista se fue de la ciudad. En ese momento acabé mi tesis, y la que entonces era mi esposa fue quien la mecanografió. Ese matrimonio duró alrededor de treinta años y produjo tres hijos encantadores que me proporcionan una inmensa satisfacción.

Creo que no produje nada mientras estuve en la Society; leí mucho. Y también, naturalmente, como ya he dicho, tuve que retrasar el ingreso porque necesitaba terminar la tesis. El segundo año lo tuve libre. Y luego, en el tercero, Conant decidió dejar su asignatura y nos invitó a Leonard Nash, químico y profesor famoso, y a mí a que nos encargáramos de ella. Yo no conocía a Nash. Fue bueno para mí, no podía haberme negado y, en este punto, sabiendo que al año siguiente tendría muy poco tiempo, mi mujer y yo nos fuimos a Eu-

ropa. Era frecuente que los miembros de la Society pasaran un año investigando en Europa. Fue un viaje de dos meses con el objetivo de conocer colegas en el extranjero; yo ni siquiera estaba preparado para eso, porque no había avanzado lo suficiente en el ámbito de la historia de la ciencia. Pero estuvimos un tiempo breve en Inglaterra, y lo mismo en Francia. Creo que no fuimos a ningún otro sitio en Europa.

K. GAVROGLU: Permítame que le haga una pregunta. Usted nos ha dicho que lo que le parecía realmente importante era la filosofía, pero luego ingresó en la Society of Fellows y se metió hasta el cuello en la historia de la ciencia. Obviamente, esto tiene algo que ver con la asignatura que usted enseñaba, naturalmente, pero ¿ésta era la única razón?

T. KUHN: Yo había hecho el intento de explorar la posibilidad de dedicarme a la filosofía inmediatamente después de la guerra, cuando regresé y empecé a hacer los estudios de doctorado, y decidí que no quería retroceder para estudiar la licenciatura en filosofía. Y en algún sentido me alegro mucho de que decidiera no hacerlo, porque me habrían enseñado cosas que me habrían proporcionado un tipo de mentalidad que, en muchos aspectos, me habría ayudado como filósofo, pero que me habría convertido en una clase diferente de filósofo. Así que, cuando solicité el ingreso en la Society, había decidido dedicarme a la historia de la ciencia. Tenía la idea, y así lo señalé en mi solicitud, de que ésta era la manera de llegar a resultados filosóficos importantes; pero antes necesitaba aprender más historia, hacer más historia, y situarme profesionalmente como historiador antes de irme de la lengua.

K. GAVROGLU: ¿Y cuáles fueron sus relaciones con el Departamento de Historia de la Ciencia de Harvard, el cual ya era un departamento con buena reputación?

T. KUHN: No, eso no es correcto. En esa época no existía ese departamento en Harvard.

K. GAVROGLU: ¿Y Sarton y su grupo?

T. KUHN: En realidad, no era un grupo; quiero decir que Sarton desanimaba a los que querían estudiar con él. Les decía: «De acuerdo, pero tendrá que estudiar árabe, latín y griego», etc., y muy pocos estaban dispuestos a hacerlo.

K. GAVROGLU: ¿Por qué no se asoció directamente con Sarton, ya que usted se quería dedicar a la historia de la ciencia?

T. KUHN: Tenía la convicción de que había un tipo de historia de la ciencia que era necesario hacer y que Sarton no hacía. En aquel

tiempo no habría dicho la clase de cosas que diría ahora sobre él, y reconozco que en un sentido muy importante era un gran hombre, pero era, ciertamente, un historiador *whig*, y veía la ciencia como el máximo logro humano y el modelo de todo lo demás. No es que yo no pensara que es un gran logro humano, pero lo veía como uno entre otros. Con Sarton podría haber aprendido muchos datos, pero ninguna de las cosas que quería explorar. En esa época, el que quería tener un título de historia de la ciencia iba a hablar con Sarton y lo conseguía, no existía un programa; y yo no quería hacerlo así. Cuando me uní, bastante pronto, a la History of Science Society, había en los Estados Unidos quizá menos de media docena de personas —he escrito sobre ello en algún sitio— contratadas para dar clases de historia de la ciencia. Había algunas otras que la enseñaban en uno u otro de los departamentos de ciencia. Pero, a menudo, lo que enseñaban no era historia —al menos no como la entendía yo; era historia de libro de texto—. Alguna vez he comentado que algunos de los problemas más grandes que he tenido en mi carrera han sido con científicos que creían que les interesaba la historia.

A. BALTAS: Hay una frase en *La estructura*: «Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología...». ¿Podría comentarla?

T. KUHN: Sí, naturalmente, anécdotas y cronología eran el tipo de cosas que hacían los que eran científicos y los que no. Pero lo que yo hacía era algo que, al menos potencialmente, podía subvertir cosas que, por muy buenas razones, formaban parte de la ideología de los científicos. Estoy diciendo cosas que he aprendido gradualmente, a medida que he intentado entender mi situación a lo largo de los años. Y, en líneas generales, mis relaciones con los científicos (hasta que salió el libro sobre Planck)[8] han sido, con unas pocas excepciones, muy cordiales, y por parte de algunos de ellos, incluyendo varios físicos, *La estructura* obtuvo una buena acogida. Naturalmente, el libro no fue muy leído por los científicos. Yo acostumbraba a decir que era muy probable que el que estudiaba matemáticas o físicas terminara la licenciatura sin que se le hubiera mostrado *La estructura de las revoluciones científicas*. El que estudiaba *cualquier* otra cosa lo leería al menos una vez. Y, realmente, no era esto lo que yo había pretendido.

8. T. S. Kuhn, *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894-1912*, 1978; reimpreso, Chicago, Chicago University Press, 1987 (trad. cit.).

K. GAVROGLU: Ha dicho que la lectura de la tesis de Merton constituyó una experiencia relativamente importante.

T. KUHN: Así es como encontré la referencia a Piaget, y eso fue importante. Hay algunos otros ejemplos de esto... Creo que fue en *Experience and Prediction*,[9] de Reichenbach, donde descubrí una referencia de un libro titulado *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*.[10] Me dije: «¡Dios mío, si alguien ha escrito un libro con ese título tengo que leerlo!». Estas cosas no deben tener... quizá tengan una *Entstehung*, pero no pueden tener un *Entwicklung*. No creo que aprendiera mucho leyendo ese libro, quizá hubiera aprendido más si el alemán polaco no hubiera sido tan difícil. Pero lo que es seguro es que obtuve un montón de refuerzos importantes. Había dado con alguien que, en ciertos aspectos, estaba considerando las cosas de la misma manera que yo, estaba analizando el material histórico como lo hacía yo. Nunca me sentí a gusto en absoluto, y aún me ocurre, con [la noción de Fleck de] «colectivo de pensamiento». Era claro que se refería a un grupo, porque era un colectivo, pero el modelo [de Fleck] era la mente y el individuo. Era justo lo que no me gustaba, no podía utilizarlo. No podía meterme en ello y me parecía un tanto repugnante. Esta consideración me ayudó a mantenerme alejado de ello, pero fue muy importante que leyera el libro porque me permitió pensar: «Vale, no soy el único que ve las cosas así».

K. GAVROGLU: ¿Tenía usted alguna relación por correspondencia o, al menos intelectualmente, con algún otro historiador de la ciencia? Incluyo a los europeos, así como a los norteamericanos.

T. KUHN: Mientras estaba en la Society of Fellows no conocí a ninguno. Conocía a Sarton y a Bernard Cohen; Bernard ha hecho mucho por la historia de la ciencia, pero no piensa en absoluto acerca del desarrollo como lo hago yo. No lo vemos de la misma manera. En cualquier caso, en el tercer año Nash y yo anunciamos una asignatura de educación general: «Ciencia para los no científicos».

9. H. Reichenbach, *Experience and Prediction*, Chicago, University of Chicago Press, 1938.

10. L. Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (1939), (trad. cast.: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986), reimpreso como *Genesis and Development of a Scientific Fact*, T. J. Trenn y R. K. Merton (comps.); trad. F. Bradley y T. J. Trenn; prólogo de T. S. Kuhn, Chicago, University of Chicago Press, 1979.

Fue una experiencia extraña y ese año me ocurrieron algunas cosas que, en mi opinión, han repercutido considerablemente [sobre mí]. Cuando Conant daba la asignatura se matriculaba un montón de gente; querían ver al presidente de la universidad en acción. En lo que a mí respecta no creo, aunque sería difícil estar seguro, que sacaran mucho en limpio. Lo que quiero decir es que para algunos la experiencia tuvo alguna importancia, porque escuchaban lo que el presidente —un hombre extremadamente brillante— quería decirles. Pero no creo que se sintieran profundamente comprometidos intelectualmente. Nash y yo queríamos incrementar ese compromiso. Pero, naturalmente, lo que ocurrió fue que la matrícula de la asignatura cayó en picado inmediatamente, aunque no hasta un número excesivamente bajo, y pronto nos dimos cuenta de que los estudiantes no nos entendían —ni veían ni entendían lo que intentábamos hacer—, al menos la mayoría de ellos. Siempre había un grupo de estudiantes muy buenos que se interesaban en la forma en que a mí me gusta que los estudiantes se interesen, y aún lo recuerdan y hablan de ello. Pero la mayoría de ellos se limitaba a sentarse allí, como una masa. Y entonces fue cuando la enseñanza se convirtió en algo difícil para mí. La primera vez que intervine, cuando Conant daba la asignatura, yo expliqué ese caso histórico. También había explicado otras cosas y siempre me había sido fácil: escribía unas pocas notas, iba a clase y explicaba. Y no lo hacía mal. Ahora empecé a emplear demasiado tiempo en preparar las clases, me ponía nerviosísimo antes de la hora de la clase; nunca lo he superado totalmente. Lo que quiero decir es que nunca he recuperado la libertad inicial, cuando entraba en clase llevando simplemente unas notas muy esquemáticas —porque sabía que dominaba el tema— y comenzaba a hablar. Esto me ha costado varias cosas, incluyendo, probablemente, una cierta soltura para escribir con facilidad, aunque, para mí, escribir y hablar siempre han sido cosas diferentes, como ya les dije.

Ya les he contado que antes de ese último año, mi mujer y yo fuimos a Inglaterra, y allí conocí a algunas personas, en particular, al grupo del University College, que era entonces uno de los dos lugares en el mundo donde había un programa de historia de la ciencia, la Universidad de Wisconsin era el otro. Y fuimos a Francia. Yo, en algún momento, ya había conocido a Koyré —creo que él ya había estado en los Estados Unidos—. Yo no hablaba francés bien, los franceses no eran muy hospitalarios, pero [Koyré] me dio una carta para Bachelard y dijo que era necesario que hablara con él.

Entregué la carta, me invitaron a verlo, subí las escaleras. Yo sólo había leído el *Esquisse d'une Problème Physique*,[11] creo que éste es el título. Pero había oído que había hecho un buen trabajo sobre literatura norteamericana, sobre Blake y otras cosas así; supuse que me recibiría y aceptaría hablar en inglés. Un hombre fornido en camiseta abrió la puerta y me invitó a pasar; yo dije: «Hablo mal el francés, ¿podríamos hablar en inglés?». Pues no, me hizo hablar en francés. Bueno, la conversación no se alargó mucho. Quizás haya sido una pena, porque aunque desde entonces he leído un poco más de sus escritos relevantes, y tengo reservas importantes acerca de ellos, a pesar de todo era una figura que estaba viendo al menos algo del asunto. Estaba intentando forzarlo demasiado... tenía categorías y categorías metodológicas pero, desde mi punto de vista, empujaba hacia arriba la cosa por una escalera mecánica demasiado sistemáticamente. Pero había allí cosas que descubrir que yo no descubrí, o no lo hice de esa manera. Las relaciones con los ingleses que establecí entonces fueron con el grupo del University College. Mary Hesse y Alistair Crombie, conocí también a Mackie, a Heathcote y a Armytage. Pero, obviamente, tuve más que ver con Mary Hesse, algo más con Alistair Crombie y, en lo que respecta a Francia, en realidad con nadie salvo, naturalmente, con Koyré, pero él no estaba en Francia cuando yo estuve allí. Volví a los Estados Unidos a finales de verano. Fue el año en que entramos en guerra con Corea. Y todos los aviones fueron requisados para fines militares. Lo pasamos bastante mal para volver. Pero yo tenía que volver para empezar a dar clase. Así que eso fue ese verano.

K. GAVROGLU: Respecto a Koyré y Mary Hesse en particular, ¿recuerda algo de lo que discutieron?

T. KUHN: Ahora caigo en que me he olvidado de algo muy importante. Cuando Conant me pidió que explicara ese caso, lo cual constituye, en algún sentido, mi primer trabajo de historia de la ciencia, empecé a leer a Aristóteles para descubrir cuáles eran las creencias anteriores. Y muy poco tiempo después, a sugerencia de Bernard Cohen, leí los *Études galiléennes* de Koyré.[12] Me encantaron. Quiero decir que el libro me enseñó un modo de hacer las cosas que yo nunca había imaginado. En un sentido no era tan extraño como

11. *La Philosophie du non: Essay d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1940.

12. A. Koyré, *Études galiléennes*, París, Hermann, 1939-1940 (trad. cast.: *Estudios galileanos*, Madrid, Siglo XXI, 1990).

podría parecer, porque había leído y admirado mucho el libro de Lovejoy, *Great Chain of Being*.[13] Pero que se pudiera hacer eso con la ciencia era algo que no se me había ocurrido, y esto es lo que, en algún sentido, Koyré me enseñó. Y fue importante. Mary Hesse me caía bien y tuvimos algunas conversaciones. Lo que mejor recuerdo de mis charlas con Mary Hesse —aunque, naturalmente, para contarlo tengo que saltarme el orden cronológico— es que después de la publicación de *La estructura* ella escribió en *Isis* una recensión muy buena del libro, una recensión muy favorable. La próxima vez que la vi estábamos en Inglaterra, y recuerdo que caminamos juntos hasta el Whipple Museum —es otra de esas cosas que tengo grabadas—. Se volvió y me dijo: «Tom, el problema ahora es que tienes que explicar en qué sentido la ciencia es empírica» —o qué importancia tiene la observación—. Casi me caigo de espaldas; naturalmente, tenía razón, pero yo no lo había pensado. Hay otra cosa que, aunque tampoco cuadra cronológicamente, no quiero que se me olvide: poco antes de morir, Koyré —y han pasado unos cuantos años, porque murió nada más salir *La estructura*— me escribió una última carta. No nos habíamos escrito mucho, pero me escribió —estaba enfermo y, probablemente, sabía que iba a morir—. Decía: «He leído su libro», no me acuerdo qué adjetivo usó, pero era completamente favorable. Decía, y una vez más me pillaron desprevenido —cuando lo pensé, comprendí que tenía razón—, decía: «Usted ha unificado la historia externa e interna de la ciencia, las cuales han estado muy alejadas en el pasado». Ahora bien, a mí no se me había ocurrido que fuera eso lo que había hecho. Entendí lo que quería decir, y que la observación viniera de él era particularmente satisfactorio, porque había sido muy antiexternalista; tenía un don especial para el análisis de las ideas. Y esto me impresionó o, al menos, me agradó muchísimo.

A. BALTAS: ¿Podría explicarnos cómo le conoció?

T. KUHN: No nos vimos mucho personalmente. Le conocí a través de los *Études galiléennes*; luego estuvo en los Estados Unidos, creo que en Harvard, como profesor visitante, me parece que probablemente fue Bernard el que me lo presentó. Le vi de vez en cuando, pero nunca tuvimos un contacto estrecho, nunca tuvimos una relación sostenida. Así que no fue una relación personal lo que fue importante para mí.

13. A. O. Lovejoy, *The Great Chain of Being*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1936 (trad. cast.: *La gran cadena del ser*, Barcelona, Icaria, 1983).

Después de mi viaje a Europa, regresé y empecé a colaborar en la asignatura de Conant, de la que ya he hablado, y una de las cosas que ocurrieron, aunque no fue la primera, fue que Karl Popper impartió las Conferencias James, creo que fue en Harvard. Yo tenía razones para pensar que me gustarían y tenía un definido interés en ello. Me presentaron a Popper en una época bastante temprana y nos vimos unas pocas veces. Popper siempre estaba hablando de cómo las teorías posteriores incluyen a las anteriores, y yo pensaba que la cosa no funcionaba así. Era demasiado positivista para mí. Pero Popper me hizo un favor tremendo. Éste es otro ejemplo de cómo daba con libros que me interesaban a través de personas de las que no lo hubiera esperado. Me mandó el libro de Émile Meyerson, *Identidad y realidad*.[14] No me gustó su filosofía en absoluto. Pero, ¡madre mía!, cuánto me gustaron los tipos de cosas que era capaz de ver analizando los materiales históricos. Se metía en ellos brevemente, y quiero decir que no lo hacía como historiador, pero acertaba por caminos diferentes a los que se seguían entonces para escribir la historia de la ciencia. En mi viaje a Francia descubrí a otra persona —no sabía que existía, y [entonces] ya había desaparecido— de cuya obra me formé una opinión extraordinaria y que fue de alguna importancia para mí, Hélène Metzger. Otra persona cuyo trabajo fue de alguna importancia para mí —[aunque] no leí mucho de ella, y nunca la conocí personalmente— fue una medievalista que trabajaba en Roma, en el Vaticano, Anneliese Meier. Es difícil decir cuál de estos trabajos fue importante para mí, pero eran obras de historia que yo admiraba. Un tipo de historia y un enfoque de la historia que yo admiraba y con el que me encontré bastante pronto.

K. GAVROGLU: Sigo dándole vueltas a algo que dijo antes. Ahora no es el momento, pero quizá podríamos abordarlo... Dijo que Koyré le escribió una carta en la que, de una u otra forma, afirmaba que *La estructura* funde, como si dijéramos, los enfoques internalista y externalista. ¿Dijo que usted no lo había visto así? Me cuesta creer que usted no se hubiera percatado de ello.

T. KUHN: No había pensado que el libro hacía eso. Lo que quiero decir es que entendí a lo que se refería...Yo pensaba que el libro era claramente internalista. Los ingleses siempre se sorprenden de que yo sea un internalista. No consiguen entenderlo. Hay algo que he omitido que debería decir ahora: en la asignatura de Conant en

14. E. Meyerson, *Identity and Reality* (1908), trad. Kate Loenwenberg, Londres, Allen and Unwin, 1930 (trad. cast.: *Identidad y realidad*, Madrid, Reus, 1929).

la que yo expliqué por primera vez —y creo que luego también lo hicimos— Conant introdujo una dimensión social significativa. La idea fue suya, y a mí me gustó, aunque nunca me he dedicado a ello. Él había publicado un pequeño artículo en el que comparaba Cambridge y Oxford durante la Restauración, y discutía las razones por las que la ciencia se desarrolló en Inglaterra del modo en que lo hizo. En cualquier caso, leímos una porción significativa de Hessen, leímos a Merton —así es como yo conocí la tesis de Merton—, leímos el libro de G. N. Clark, *Science and Society in Seventeenth-Century England*, probablemente entero, y quizás alguna otra cosa, no me acuerdo. He leído algo de Zilsel y, en general, tengo buena opinión de sus escritos. Quizá le haya conocido en esa época, pero no estoy seguro. Pero a mí también se me estaban ocurriendo cosas parecidas. Si miran la introducción de mi libro sobre la revolución copernicana, verán que en cierto modo me disculpo por la falta de consideración de muchos factores externos, y afirmo que si los hubiera considerado habría tratado más extensamente la importancia del calendario y otros factores de este tipo.

Simplemente para aclarar la cosa: aunque en realidad nunca he investigado sobre factores externos, y aunque soy muy consciente de, y he discutido brevemente sobre, las diferencias en las técnicas de investigación, las fuentes, etc., se trata de una mentalidad muy diferente. Tengo algunos artículos metodológicos que abordan las relaciones entre externo e interno, en particular el artículo «History of Science», en la *Encyclopedia of Social Sciences* y en algún otro sitio. Siempre he sido consciente de ello, siempre he deseado ver la unión de las dos cosas, y pienso que aún no se ha conseguido casi nunca. Creo que hay dificultades notables... De entre todo lo que he leído, el mejor ejemplo de unión de ambos enfoques es, asimismo, uno muy especial. Se trata de la *Great [Devonian] Controversy*,[15] un libro que me parece espléndido. Pero ese tema estaba pidiendo a gritos que lo abordaran simultáneamente con los dos enfoques, y la cuestión científica era tal que permitía que se pudiera hacer así; no sé cómo abordar este problema.

Vale, permítanme que retroceda o me adelante. He hablado de cuando Nash y yo empezamos a dar la asignatura de Conant. Después fui profesor ayudante durante un año y luego profesor aso-

15. M. J. S. Rudwick, *The Great Devonian Controversy: The Shaping of Scientific Knowledge among Gentlemanly Specialists*, Chicago, University of Chicago Press, 1985.

ciado unos cuantos más en Harvard. Mi tarea principal seguía siendo el curso de educación general, pero empecé a dar un poco de historia de la ciencia en otro sitio. Me preparé una asignatura por mi cuenta; era una asignatura pensada, más o menos, para los últimos cursos de la licenciatura. Fue realmente formativo [para mí], y aún es una de mis asignaturas favoritas, aunque hace muchos años que no la doy. No me acuerdo si se llamaba... «El desarrollo de la mecánica de Aristóteles a Newton». Comenzaba pidiendo a los estudiantes que leyeran textos de Aristóteles y que discutieran acerca del concepto de movimiento y de lo que eran las llamadas leyes de movimiento, y explicaba por qué no hay que llamarlas así, hacía acopio de algunos desarrollos medievales y terminaba con Galileo y un poco de Newton. Me gustaba esta asignatura. Comencé a darla —creo que la di al principio un par de veces en Harvard—... la di en Berkeley, etc. Yo era tutor de un grupo de estudiantes de licenciatura; es un sistema por el que los estudiantes se dividen en pequeños grupos, futuros licenciados en pequeños grupos —previamente no se había hecho algo así en historia de la ciencia—. No recuerdo qué más hice.

A. BALTAS: Desde que acabó su tesis hasta que se fue, ¿cuánto tiempo estuvo en Harvard?

T. KUHN: Acabé la tesis el primer año que estuve en la Society of Fellows, o sea en 1949. Creo que conocí a Conant en 1947. Estuve en Harvard desde entonces hasta 1956 o 1957. Creo que me fui a Berkeley en 1957.[16]

A. BALTAS: ¿Por qué cambió?

T. KUHN: Bueno, la razón es que Harvard no me ofreció nada. Y, en muchos aspectos, el que no me ofrecieran un contrato fue positivo. No me gustó, y yo fui uno de los que estuvo, como mínimo, a punto de hundirse porque Harvard no les quiso contratar. Fue algo que ocurrió a los que habían estado demasiado tiempo en Harvard.

Sucedió algo más mientras estaba en la Society. Era frecuente que a los miembros de la Society of Fellows se les pidiera que impartieran las Conferencias Lowell. Había habido algunas famosas, incluyendo, me parece, «Science in the Modern World», de Whitehead. Hubo otras muy conocidas. Todavía se imparte ese ciclo de conferencias pero, por aquel entonces, era más bien puramente formal y el auditorio ya no era la élite intelectual de Boston, etc. Acepté dar un ciclo, creo que eso fue el año siguiente a mi regreso

16. En realidad, fue en 1956.

de Europa. Me parece que le puse por título «La búsqueda de la teoría física». Lo pasé fatal preparándolas y casi me desquicio. Pero lo conseguí. Lo que intentaba hacer era escribir *La estructura de las revoluciones científicas* en tres conferencias, y hubo otros varios intentos a medida que pasaba el tiempo. Se conservan copias en los archivos. No son muy buenas pero, ciertamente, dan pistas de lo que intentaba hacer. Mientras las escribía di una conferencia que pretendía analizar el papel del atomismo en el desarrollo de la ciencia. Estaba convencido de que el atomismo, de una manera u otra, había supuesto una influencia transformadora en el siglo XVII. Y lo sigo pensando. Creo que hay muchos aspectos de la naturaleza de esta transformación que todavía no se han apreciado totalmente, aunque desde entonces he aprendido algunas cosas. Para que conste diré que, en mi opinión, lo que no se ha apreciado totalmente es la magnitud en que el atomismo, como también otras fuentes, ayudó a entender que se pueden aprender cosas de la naturaleza no sólo observando cómo ocurren las cosas, sino mediante lo que Bacon llamó «retorcer la cola del león». Esto es importantísimo para el desarrollo de una tradición experimental y cuadra muy bien con el atomismo, pero nada en absoluto con cualquier tipo de esencialismo. Es algo que... lo he enseñado, he dicho algo de esto en algún artículo, pero creo que es crucial. Y creo que es una de esas cosas que se han pasado por alto. Yo siempre tenía la idea de que algún día retrocedería para escribir un artículo que trataría, realmente, de Bacon y Descartes, del surgimiento de la epistemología como tema, por primera vez, en el siglo XVII, lo cual tiene también que ver con el hecho de que los átomos no hablan por sí mismos.

V. KINDI: ¿Y esto es un caso de influencia de la filosofía sobre la ciencia o quizás al revés?

T. KUHN: Miren, una de las cosas en las que insisto ahora, y que no está nada bien analizada en *La estructura de las revoluciones científicas*, es que no se deben clasificar las disciplinas con categorías que han surgido posteriormente. No sólo cambian las ideas, sino también la estructura de las disciplinas que funcionan con ellas. Por tanto, filosofía y ciencia no se pueden separar ya en el siglo XVII. Esta separación comienza a darse después de Descartes, pero aún no ha ocurrido en el primer Descartes, sólo ha ocurrido parcialmente en Leibniz... todavía no en Bacon. Los empiristas británicos comienzan a imponerla... Locke, en particular. Yo quería escribir un libro sobre esto. Bueno, otros lo han hecho, y yo estaba

absorbido por otras cosas —nunca lo escribiré—. Pero ésta es una de las cosas que surgió. Ahora bien, mientras esto sucedía, mientras pensaba en el atomismo [...] si tú crees que el atomismo del siglo XVII se parecía, en aspectos importantes, al de Epicuro y Demócrito, lo que *no* era parecido eran los atomismos antiguos y medievales que consideraban que los átomos eran indivisibles, pero los dotaban de las cualidades aristotélicas, o algo parecido, de modo que los átomos son fuego, aire, tierra y agua —en lugar de eso, era un atomismo de materia y movimiento—. De pronto se me ocurrió que si tú creías *esto*, creerías que todo se puede hacer a partir de todo —es una base natural de la transmutación—. Se lo dije a Leonard Nash y contestó: «No sé, es plausible, naturalmente, para descubrirlo tendrás que leer a Boyle». Así que una luminosa mañana de un lunes yo estaba temprano en la entrada de Widener, esperando a que abrieran. Entré precipitadamente y me fui a los estantes donde estaban las ediciones de Boyle, cogí uno de los volúmenes de los *Collected Works*, descubrí el *Skeptical Chymist* y me puse a leerlo. A comienzos de la obra, uno de los interlocutores dice al personaje principal, que es el que representa a Boyle: «Me parece que no creéis en los elementos», o algo parecido. Y Boyle contesta: «Es una pregunta muy interesante. Me alegro de que la hagáis». Y continúa: «Entiendo por elemento aquellas cosas a partir de las cuales están constituidas todas las demás, y en las que pueden dividirse». Ahora bien, se considera que eso es —y sin embargo no es correcto— la definición de elemento, y se elogia a Boyle por haber proporcionado la primera definición de elemento. Pero lo que realmente está haciendo en este punto [...] él dice: «Entiendo por elemento, *como creo que lo hacen todos los químicos*» —[pero esta frase es] ¡sustituida por puntos suspensivos cuando se cita la definición!—. Y prosigue: «Voy a daros razones para creer que no existen tales cosas». Ése fue casi mi primer artículo.[17] Creo que es un artículo muy bueno —es completamente ilegible porque pensé que tenía que convencer a un grupo de historiadores de la química muy eruditos—. Y lo que descubrí gradualmente es que nadie sabía tanto del problema como yo. Y no debería haberlo sobrecargado tanto con evidencia documental y montones de citas. Mientras estaba con esto también descubrí, o vi, algo raro en la Cuestión 31 de Newton, que tiene que ver con el

17. T. S. Kuhn, «Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century», en *Isis*, 43 (1952), págs. 12-36.

aqua regia, una sustancia que disuelve la plata pero no el oro, y otra que disuelve el oro pero no la plata. Pensé que había una errata, y todavía lo pienso. Así es como se manifiestan las anomalías. La primera anomalía es la relacionada con Boyle. Pero la de Newton es la que de hecho se publicó primero,[18] es un artículo breve —éstos fueron mis dos primeros artículos—. En esta época, en Harvard, cuando Nash y yo empezamos a dar la asignatura, yo empecé con clases sobre la revolución copernicana. En realidad, el libro, aunque tiene más detalles, sigue muy estrechamente [aquellas clases]; es un caso histórico largo. Ilustra algo de lo que estoy firmemente convencido. A veces hay que retroceder para descubrir el punto de partida, escribir algo que muestre lo poderosas que eran las creencias anteriores y por qué toparon con dificultades. No podía irme más lejos que a la prehistoria; en la práctica, tenía que retroceder hasta allí. Así que me puse a ello —todavía es extraordinario—, fue en esa época cuando Charles Morris se puso en contacto conmigo. Era uno de los autores de la *Encyclopedia of Unified Science*, y escribió un libro muy influyente cuyo título no recuerdo ahora, el libro tuvo su origen en su monografía y la enciclopedia; Morris me pidió que me encargara de un volumen de esta última. En principio se lo habían encargado a, creo que a un italiano que luego se fue a Argentina —probablemente Aldo Mieli—. Si miran la lista verán que, originalmente, no habían pensado dedicar un volumen a la historia de la ciencia, pero durante mucho tiempo estuvo anunciado, a cargo de diversos autores, antes de que apareciera algo. Habían hablado con Bernard [Cohen], el cual sugirió que me encargara yo. Y yo, pensando que lo utilizaría para escribir la primera versión, una versión corta de *La estructura de las revoluciones científicas*, acepté, y redacté una solicitud para una Guggenheim Fellowship, hacia el final de mi estancia en Harvard. Mi proyecto —yo ya estaba escribiendo *La revolución copernicana*— era acabarla y escribir la monografía para la enciclopedia. Bien, no terminé *La revolución copernicana* y pasaron quince años antes de que apareciera la monografía para la enciclopedia. No, no fueron quince años; transcurrieron quince años desde que *empezaron* a tomar cuerpo las ideas hasta que pude por fin escribir *La estructura*. Así que esto era más o menos donde yo estaba en aquellos años; había publicado mi primer libro justo al final de este período.

18. T. S. Kuhn, «Newton's 31st Query and the Degradation of Gold», en *Isis*, 42 (1951), págs. 296-298.

V. KINDI: *La revolución copernicana* se publicó en...

T. KUHN: Creo que fue en 1957.

A. BALTAS: ¿Por qué escogió la revolución copernicana?

T. KUHN: Bueno, ya estaba escribiendo el libro —y lo había explicado en clase—. Necesitaba publicar un libro, tenía todo el material, daba para un libro, y no creía que fuera un libro estúpido. Lo que quiero decir es que no era lo que más deseaba hacer, pero era algo que merecía la pena hacerse. Pero la razón por la que escogí ese tema es que lo había estado explicando en clase.

V. KINDI: La solicitud de la Guggenheim, ¿fue anterior a eso?

T. KUHN: Me concedieron la Guggenheim Fellowship probablemente en el curso 1955-1956 [en realidad fue en el 1954-1955]. Pero yo era poco realista respecto de mi proyecto y lo que podía hacer... quiero decir que nunca se me ha dado bien calcular el tiempo que tardaré en hacer las cosas, hace diez años que digo que tardaré aproximadamente dos años más en terminar el libro en el que estoy trabajando ahora, y sin embargo creo que aún tardaré dos más. Pero ése era mi proyecto entonces.

V. KINDI: ¿Y usted ya tenía la idea de escribir *La estructura de las revoluciones científicas*?

T. KUHN: Miren, yo había deseado escribir *La estructura de las revoluciones científicas* desde que tuve la experiencia con los textos de Aristóteles. Ésa es la razón de que me dedicara a la historia de la ciencia; no sabía cómo terminaría la cosa, pero ya había llegado a la noción del carácter no acumulativo del desarrollo de la ciencia, y tenía alguna idea sobre lo que pensaba que son las revoluciones. Quiero decir que, retrospectivamente, creo que estaba equivocado en la manera en la que lo describí la otra noche, pero eso era lo que realmente quería estar haciendo. Y, gracias a Dios, me llevó mucho tiempo, porque mientras tanto conseguí afirmarme en otros aspectos, y las ideas no las expuse *demasiado* prematuramente. Las expuse algo prematuramente, pero... ¡gracias a Dios!

V. KINDI: Algunas de sus ideas se parecen a las que Hanson desarrolló en su libro *Patrones de descubrimiento*, especialmente en el capítulo 1, «Observación».

T. KUHN: Sí. Pero todavía no creo en la lógica del descubrimiento, aunque creo que se puede hablar no de la *lógica*, sino de las *circunstancias*, de maneras que iluminan el descubrimiento.

V. KINDI: ¿Y sobre el *ver*?

T. KUHN: Era el aspecto de cambio de Gestalt de la cuestión, su aspecto de marco conceptual.

V. KINDI: ¿De dónde lo sacó?

T. KUHN: Lo saqué de la experiencia que tuve con los textos de Aristóteles. También la tuve en otras ocasiones. Cuando explicaba a Galileo, solía hacerlo de modo que los puntos clave eran las cosas relativamente anómalas. Y pensé que entendía por qué... hay un argumento de Galileo según el cual un cuerpo que cae libremente desde la cima de una torre se mueve en un semicírculo a velocidad constante, y acaba en el centro de la Tierra. Esto fue muy importante para mí. Pensé que había descubierto por qué lo decía. Hay también un argumento, que se piensa que es mejor, que justifica por qué los cuerpos nunca serían despedidos de la Tierra, por elevada que fuera la velocidad con que rota sobre su eje. Ahora bien, se trata de un error, y creo que sé por qué; puedes descubrirlo si sabes cómo la llamada «latitud de las formas» medieval analizaba estos problemas del movimiento. Es un error clásico en la historia temprana porque la gente aún no tenía el concepto de movimiento acelerado ni... esto depende de medieval... Así que eran estas cuestiones de marcos las que iluminaban las anomalías, eran las que ocupaban el lugar central en lo que yo estaba haciendo.

A. BALTAS: Hemos llegado al momento en que usted dejó Harvard y se fue a Berkeley. Vamos a partir de aquí. ¿Qué hizo allí? ¿A quién conoció? ¿Con quién se relacionó?

T. KUHN: Es una historia importante. Tenía un amigo, que era un tutor como lo era yo entonces en Kirkland House, en Harvard, que era amigo de Steven Pepper, el director del departamento de filosofía de Berkeley. Supo que me iba y que estaba buscando trabajo y le habló a Steven Pepper de mí; Steven Pepper respondió a la llamada. Los filósofos de Berkeley querían contratar a un historiador de la ciencia. No sabían que no lo querían, no sabían que ésta no es una disciplina filosófica —yo no dejé escapar la oportunidad, porque quería hacer filosofía—. Me ofrecieron el trabajo y, en el último momento, me preguntaron si querría estar también en el departamento de historia, a lo cual yo respondí que naturalmente que sí. La propuesta no fue mía, no sabía que fuera posible, pero estaba claro que, en ciertos aspectos, era un *locus* mejor. Así que me fui allí a los departamentos de filosofía y de historia a la vez. Luego resultó que Berkeley no podía ofrecer una asignatura simultáneamente en ambos departamentos; tuve que dividir mis asignaturas. Podía figurar «véase también las asignaturas de filosofía» o viceversa, pero era imposible que una asignatura de historia tuviera un código de filosofía. Yo sabía que los ordenadores podían resolver el problema, pero siempre me decían que era im-

posible, que no podía funcionar así. Es algo que me dolió muchísimo. En cualquier caso, lo hice así. Y creo que di dos asignaturas en historia y dos en filosofía. Dos de ellas eran generales. Nunca había dado un curso general de historia de la ciencia, y nunca me había dado nadie un curso general de historia de la ciencia. Así que cada clase que daba era un proyecto de investigación, lo cual me vino muy bien. Al cabo de un tiempo ya no podía sacar [más] de la asignatura, pero aprendí un montón de historia de la ciencia, aprendí cómo leer libros que no miraban las cosas como yo, y sin embargo entendía lo que debía haber ocurrido. Lo que quiero decir es que así es como aprendí a hacer historia de la biología para el curso general. Y aprendí algunos de los problemas que se plantean cuando se intenta organizar el desarrollo de la ciencia. Hay algo que realmente terminé haciendo, algo que ha aparecido en algunos de mis escritos, y que me parece muy importante: la división estándar de la historia de la ciencia —antigua y medieval, y luego la ciencia moderna, que empieza en el siglo XVII— simplemente no funciona. Hay un conjunto de ciencias que comienzan en la antigüedad y alcanzan una primera culminación en los siglos XVI y XVII: la mecánica, algunas partes de la óptica y la astronomía. Pero también hay otro conjunto de campos que apenas existen en la antigüedad y que en esos siglos aún no tienen una identidad definida: son los campos experimentales. Así que yo explicaba a Newton en otoño y luego en primavera retrocedía hasta el comienzo del siglo XVII y me centraba en Bacon, Boyle y los movimientos experimentales. Ésta es una manera muchísimo mejor de organizar una asignatura anual general que la estándar —y éste fue realmente el origen de mi artículo «Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science»—.[19] Es un artículo muy esquemático, pero ahí es donde abordé el asunto de «no denominen los campos atendiendo a sus temas, traten de ver lo que eran las disciplinas», que es algo que no había hecho en *La estructura* —es un rasgo deficiente de *La estructura*—. Además, en el departamento de filosofía di el curso que he mencionado antes, el que va de Aristóteles a Newton. También allí di todos los años un seminario para estudiantes de doctorado. La verdad es que en Berkeley no se podía dar seminarios para estudiantes de doctora-

19. T. S. Kuhn, «Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science», en *Journal of Interdisciplinary History*, 7 (1976), págs. 1-31; reimpreso en *The Essential Tension*, *op. cit.*, 31-65.

do en este campo. Quiero decir, tenías suficientes estudiantes, pero muy pocos tenían la preparación adecuada. Así que había que escoger un tema y permitir que los estudiantes lo trabajaran a todos los niveles y presentaran lo que habían hecho. De ahí resultaron algunas cosas útiles pero, en realidad, sólo cuando llegué a Princeton tuve un grupo con el que podía contar, era posible determinar un tema en el que yo quería trabajar y conseguir estudiantes que trabajaran en él...

Al principio de mi estancia en Berkeley me invitaron —de hecho, el año en que fui allí había sido invitado al Behavioral Sciences Center [en Stanford]—. No pude ir porque acababa de aceptar el nuevo trabajo en Berkeley, y habría tenido que ir el primer año. Pero después de un año o dos de estar en Berkeley me invitaron de nuevo. Pedí un permiso y fui [al Center] y ése es el año que dediqué a preparar *La estructura*. Fue una época dificilísima. Debería haber mencionado un artículo, que me resultó muy formativo, porque lo había escrito antes. Anteriormente, en Berkeley me habían pedido que hiciera una aparición de gala en algo que los de ciencias sociales estaban haciendo sobre «el papel de la medida en xyz». Ésta fue la ocasión en que conocí a su primer ministro, Andy [Andreas Papandreou]. Él dio una conferencia sobre economía, yo sobre física. Éste es el origen de un artículo, «The Function of Measurement in Physical Science»,[20] que realmente fue extremadamente importante. Precisamente esa pequeña frase, muy al comienzo, que habla de una extensa operación de limpieza —ni siquiera recuerdo bien cómo se introduce, pero ahí es donde la noción de ciencia normal se introdujo en mi pensamiento—. No es que yo pensara que todo era revolucionario —la revolución perpetua es una contradicción en los términos—. Pero, de una forma u otra, yo veía la ciencia normal como resolución de rompecabezas, aunque allí todavía no estaba todo; fue algo que surgió en ese momento y que creo que me ayudó a prepararme para escribir *La estructura*, lo cual fue mi proyecto para el año siguiente. Bien, lo que ocurrió fue que escribí un capítulo sobre revoluciones, lentamente pero sin excesivas dificultades, y hablando de [cambios de] Gestalt... Luego intenté escribir un capítulo sobre ciencia normal. Y siempre me encontraba con que tenía que —ya que adoptaba un enfoque heredado, relativamente clásico de la noción de teoría científica—, tenía que atribuir todo

20. T. S. Kuhn, «The Function of Measurement in Physical Science», en *Isis*, 52 (1961), págs. 161-193; reimpreso en *The Essential Tension, op. cit.*, 178-224.

tipo de acuerdos acerca de esto, aquello y lo de más allá que habrían aparecido en la axiomatización, o como axiomas o como definiciones. Y tenía suficiente oficio como historiador para saber que ese acuerdo no existía entre los que estaban [involucrados]. Y éste fue el punto crucial en el que entró la idea de paradigma como modelo. Una vez que esta pieza encajó, lo cual ocurrió cuando el año estaba bastante avanzado, el libro casi se escribió solo. Luché durante todo el año y conseguí escribir dos capítulos y un artículo, o algo así, ese año. Pero volví sobre ello y en Berkeley escribí todo el libro rápidamente durante los siguientes doce o dieciséis meses, mientras daba clase. Ésa fue la clave. Ahora bien, hay una pregunta cuya respuesta ignoro —es un punto en el que frecuentemente se relaciona mi trabajo con el de Polanyi—. Polanyi vino al Center ese año y dio una conferencia sobre *conocimiento tácito*. Es cierto que me gustó la conferencia, y es posible que me ayudara a llegar a la idea de paradigma, pero no estoy seguro. No hay razones de peso para que haya sido así, porque el conocimiento tácito es también un conocimiento proposicional en un sentido u otro. Ahí reconocerá usted, Arístides, la observación que hice sobre su artículo... que necesitamos encontrar algo...

A. BALTAS: ...algo que no es proposicional...

T. KUHN: Sí. Pero yo no pude haber dicho eso. Así que simplemente no lo sé. Es perfectamente posible; en la asignatura de Conant leímos algo de Polanyi. Conant lo introdujo en el curso, y me gustó mucho —no recuerdo qué era, excepto que me sentí muy mal cuando hablaba más o menos como si la percepción extrasensorial fuera la fuente de lo que los científicos hacían—. Yo no me lo creía. Esto también es un [aspecto] de la noción de conocimiento tácito. No sé. Pero es verdad que Polanyi me influyó. No creo que la influencia fuera muy grande, pero me ayudó mucho que existieran las ideas de Polanyi. Hay otra cosa relacionada con esto, dos libros que salieron mientras estaba intentando escribir *La estructura*. Uno fue *Personal Knowledge*,[21] de Polanyi, el otro fue *Foresight and Understanding*, de Toulmin. En lo que respecta a *Personal Knowledge*, le eché un vistazo y me dije: «No *debo* leer este libro ahora». Si lo hiciera tendría que volver a los primeros principios y empezar todo de nuevo, y no estaba dispuesto. Me dije lo mismo con respecto a *Foresight and Understanding*, aunque creo que podría haber lidiado mejor con él. Posteriormente, cuando me

21. M. Polanyi, *Personal Knowledge*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1958.

decidí a leer *Personal Knowledge*, descubrí que no me gustaba. Nunca acepté ese trozo del principio, el de las estadísticas, me parece simplemente desencaminado, está totalmente equivocado. Luego leí *Foresight and Understanding*[22] de Toulmin, y entiendo por qué Toulmin podría estar dolido conmigo por haber robado sus ideas, pero creo que no lo hice. Aclaremos esto del todo: no estoy seguro en absoluto de que piense eso, nunca lo ha dicho. Toulmin fue uno de los que conocí en mi viaje a Inglaterra al final de mi pertenencia a la Society of Fellows —me llevé bien con él, me hizo de cicerone en Oxford, pero no intimamos—. Pero desde que vino a los Estados Unidos no nos hemos llevado muy bien.

A. BALTAS: ¿Y los colegas de Berkeley?

T. KUHN: Muy bien. Mencionaría sólo a uno —quiero decir que había gente comprensiva aunque, en general, no en el departamento de filosofía—. La persona que fue extraordinariamente importante fue Stanley Cavell. Mi relación con él me enseñó mucho, me animó mucho, me proporcionó maneras de pensar acerca de mis problemas que fueron muy importantes.

V. KINDI: ¿Le conoció allí?

T. KUHN: También había sido miembro de la Society of Fellows. Le conocí antes de que él y nosotros fuéramos a Berkeley. La Society of Fellows organizaba un partido de *softball* todas las primaveras, y él acababa de volver de Europa. Ya nos íbamos cuando nos presentaron. Pero no llegué a conocerle en absoluto hasta que llegamos a Berkeley. En esa época tuvimos una relación muy estrecha y valiosa. Los dos vivimos en Cambridge, pero ya no le veo, y lo lamento.

V. KINDI: ¿Estaba Feyerabend?

T. KUHN: Sí. Llegó en la época final de mi estancia allí. Mis recuerdos no son tan precisos como me gustaría. Creo que recuerdo una charla que tuvimos. Él estaba sentado a su mesa y yo de pie en la puerta de su despacho, que estaba muy cerca del mío. Ahora bien, no estoy seguro de que fuera así, es el tipo de cosas que podría haber imaginado fácilmente. Le conté algo de mis ideas, incluyendo el término *inconmensurabilidad*, y dijo: «¡Ah! Tú también lo usas». Y me enseñó algo de lo que estaba haciendo; *La estructura* salió el mismo año que su extenso artículo en los Minnesota Studies. Estábamos hablando de algo que, en algún sentido, era lo mismo. Yo

22. S. Toulmin, *Foresight and Understanding*, Bloomington, Indiana University Press, 1961.

lo complicaba más que él; ahora creo que todo es lenguaje, y lo asocio con un cambio de valores. Miren, los valores se adquieren junto con el lenguaje, así que no es un error tan grande, pero seguramente dificultó que la gente viera —o que yo viera...—. No sabía lo suficiente acerca del significado, así que me inclinaba mucho por los cambios de Gestalt; creo que hablé acerca del cambio de significado en *La estructura*, pero recientemente he buscado los pasajes y me ha sorprendido ver qué pocos hay.

V. KINDI: ¿Cómo se le ocurrieron los términos *paradigma* e *inconmensurabilidad*?

T. KUHN: Inconmensurabilidad es fácil.

V. KINDI: ¿Se refiere a las matemáticas?

T. KUHN: No recuerdo a quién le he contado la historia hace poco, creo que ha sido a alguien de por aquí. Cuando era un brillante matemático de instituto y empezaba a aprender análisis alguien me dio —o quizá yo lo pedí, porque había oído hablar de él— un grueso libro de análisis en dos volúmenes, cuyo autor soy incapaz de recordar. Nunca lo leí del todo, pero sí las primeras partes. Y al principio aparece la demostración de la irracionalidad de la raíz cuadrada de 2. Me pareció bella. Me interesó muchísimo y entonces aprendí allí lo que era la *inconmensurabilidad*. Así que es como si todo estuviera dispuesto para mí, quiero decir, era una metáfora, pero encajaba muy bien con lo que yo buscaba. De ahí lo saqué. *Paradigma* era una palabra perfecta hasta que yo la estropeé. Lo que quiero decir es que era la palabra adecuada en el momento en que dije para mis adentros: «No hace falta un acuerdo sobre los axiomas». Si dos personas están de acuerdo respecto a que ésta es la aplicación correcta de los axiomas, independientemente de cuáles sean, respecto a que ésta es una aplicación modelo, entonces pueden estar en desacuerdo respecto a los axiomas; lo mismo que con la lógica, sin que signifique una diferencia, puede haber desacuerdo respecto de los axiomas, se pueden intercambiar axiomas y definiciones entre sí con bastante libertad, y a veces es lo que se hace. En física, si se intercambian los axiomas y las definiciones, se cambia, en alguna medida, la naturaleza del campo. Pero la noción de que puede haber una tradición científica en la que todos están de acuerdo en que el problema se ha resuelto, pero discrepan vehementemente sobre si hay átomos o no, o cosas de este tipo. Tradicionalmente, los paradigmas habían sido modelos; en particular, modelos gramaticales de la manera correcta de hacer las cosas.

A. BALTAS: Ésta fue su primera relación con el término; quiero decir que ésta es la razón que le llevó a utilizarlo.

T. KUHN: Exacto.

V. KINDI: Quizá usted no sabía que Lichtenberg había utilizado la palabra «paradigma», o que Wittgenstein también lo había hecho...

T. KUHN: Ciertamente, no sabía nada de ninguno de los dos. Me han hablado de Lichtenberg, y me sorprende un tanto que yo no hubiera metido la nariz en el uso que hizo Wittgenstein del término. Pero no lo hice. Ahora bien, inmediatamente después de eso ocurrió algo nefasto. La primera vez que introduje el término en un trabajo mío publicado fue en un artículo titulado «The Essential Tension»,[23] que leí en un congreso. Ahí lo utilizo correctamente. Pero yo había estado buscando cómo describir lo que los científicos... el modo en que una tradición funcionaba en términos de *consenso*. Y en qué consistía el consenso. El consenso tiene que ver con los modelos, pero [además] con muchísimas otras cosas que no son modelos. Y yo usé el término para todo, lo cual hizo que fuera muy fácil pasar totalmente por alto lo que yo pensaba que era mi idea enteramente y, simplemente, convertirlo en toda la maldita tradición, que es como se ha usado principalmente desde entonces.

V. KINDI: ¿Y los veintiún usos que distinguió Masterman?[24]

T. KUHN: De acuerdo, les contaré algo que proviene de una época un poco posterior. En el Bedford College de Londres se celebró un Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia. Las actas se publicaron en el volumen titulado *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Yo leí un artículo, Popper presidía la sesión y Watkins comentó mi artículo y, según el plan original, después habría una discusión. Una de las personas invitadas a participar en la discusión era Margaret Masterman —a quien yo no conocía, pero de quien había oído hablar no muy bien, parece ser que era una chalada—. Cuando llegó el momento de la discusión, se levantó al

23. T. S. Kuhn, «The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research», en *The Third* (1959) *University of Utah Research Conference on the Identification of Creative Scientific Talent*, Calvin W. Taylor (comp.), Salt Lake City, University of Utah Press, 1959, págs. 162-74; reimpreso en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 225-239 (trad. cit.).

24. M. Masterman, «The Nature of a Paradigm», en *Criticism and the Growth of Knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, Londres, 1965, vol. 4, I. Lakatos y A. Musgrave (comps.), Cambridge, Cambridge University Press, 1970, págs. 59-89 (trad. cit.).

fondo de la sala, avanzó a grandes zancadas hasta el estrado, se volvió hacia el auditorio, se puso las manos en los bolsillos y empezó diciendo: «En las ciencias a las que me dedico, las ciencias sociales» (dirigía algo que se llamaba el Cambridge Language Lab), «todo el mundo habla de los paradigmas. Es la palabra de moda». Y agregó: «Hace poco estuve internada en el hospital, leí el libro y creo que encontré veintiún», o veintitrés, o los que fueran, «usos diferentes del término». Y, miren lo que les digo, están todos en el libro. Pero continuó diciendo, y esto es lo que la gente no sabe, aunque lo explica más o menos en su artículo: «Y creo que yo sé qué es un paradigma». Y procedió a señalar cuatro o cinco características de un paradigma. Yo estaba sentado allí y pensaba: «Dios mío, si yo hubiera hablado una hora y media podría haberlas descrito todas, o a lo mejor no. ¡Pero tiene razón!». Y algo que recuerdo particularmente, aunque no soy capaz de conseguir que funcione del todo, pero que está profundamente relacionado con la cuestión: un paradigma es lo que se usa cuando no hay teoría. Y durante el resto de mi estancia en Londres ella y yo charlamos mucho.

A. BALTAS: Este coloquio fue en Londres, en 1965, creo, así que su libro se había publicado tres años antes. Se había publicado cuando usted llegó a Londres... ¿Cómo fue acogido inicialmente?

V. KINDI: Ya se había publicado en la *Encyclopedia*, ¿no?

T. KUHN: Sí, se publicó en 1962. También quiero contarles algo sobre esto. Les dije que, al volver del Stanford Center, había escrito el manuscrito con mucha rapidez. Tenía la esperanza de que fuera algo importante. Había deseado hacerlo, no estaba totalmente satisfecho, aunque tenía bastantes esperanzas. No sabía cómo iba a resultar. Empecé a mostrar muchas reservas respecto a que se publicara en la *Encyclopedia of Unified Science*, porque la enciclopedia había sido importante quince años antes, pero su reputación había disminuido considerablemente, y ya no estaba en primera línea. Pero me había comprometido. Fui a hablar con un amigo mío de la [University of] California Press para consultarle lo que debía hacer, dadas las circunstancias. Me dijo que el subdirector de la [University of] Chicago Press era un hombre muy amable, llamado Curley Bowen, y sugirió que le escribiera explicando el problema, a ver qué opinaba. Así que yo escribí una larga carta a Curley Bowen. Yo, por entonces, tenía un duplicado del manuscrito, que iba a necesitar algunas revisiones, pero pienso que no muchas. Le expliqué el problema —lo que yo veía como un problema— y, además, le dije: «Por casualidad... es el doble de largo que

las otras monografías y no sé cómo abreviarlo. Pero si lo publica más o menos entero, independientemente de la enciclopedia, yo lo acortaré para esta última de una forma u otra». Creo que la eché al correo el domingo a última hora de la tarde, o el lunes por la mañana. El miércoles, cuando salía de casa, en California, sonó el teléfono y era Bowen. Me dijo: «No se preocupe en absoluto, nosotros...». ¡Caramba! ¡Qué experiencia con un editor! Desde entonces, aunque él dejó la editorial poco después, mis relaciones con Chicago han sido muy buenas. Dijo: «Lo publicaremos, no es necesario que lo abrevie». Y lo publicaron; inicialmente también sacaron una edición en tapas duras, de la cual omitieron todo lo relacionado con la enciclopedia. Luego más o menos el libro ha seguido su camino solo.

Creo que salvo una cosa —creo que quiero que conste— hemos llegado más o menos al final de mi estancia en Berkeley. Pero en este momento ocurrió algo raro, que fue para mí bastante destructivo. Me habían ofrecido un contrato en la Johns Hopkins. Era un contrato de catedrático, con un sueldo considerablemente más alto, y además yo tendría la oportunidad de contratar a tres o cuatro personas; la oferta era muy importante. Me fui al Este, le dije a los directores de los dos departamentos [filosofía e historia] que iba a examinar la propuesta. Les dije que no se preocuparan, que les informaría de mi decisión, pero que quería que quedara constancia de adónde iba y para qué. Fui y, efectivamente, me pareció que la oferta era extremadamente atractiva. Regresé, y le dije al director que no sabía cómo resultaría y que me proponía pensarlo. Pero, en la práctica, me parecía una oferta extremadamente atractiva. Entonces me preguntaron qué podían hacer para que me quedara [en Berkeley] y contesté que, dadas las circunstancias, si no me nombraban catedrático me gustaría que, al menos, me explicaran por qué. «No me importa mucho el título, estoy seguro de que no van a igualar la oferta económicamente, no necesito pedírselo, aunque no me vendría mal un aumento de sueldo, pero lo que debo tener es capacidad de contratación», y me dieron permiso para contratar a otra persona —eso es todo lo que pude conseguir, contratar a un ayudante—. Mientras que le daba vueltas, me dije para mis adentros: si esto ocurre dentro de cinco años me voy a la Hopkins, pero sólo he estado aquí dos o tres años. Es una institución muy rica, me refiero a rica en términos de que hay gente muy buena. Decidí que no podía irme en ese momento. Se lo dije al director del departamento de historia y también al de filosofía y

éste me contestó: «No decidas demasiado rápido. Aplázalo». De hecho yo ya había escrito a la Hopkins diciendo que no iba. Me parece que no se lo dije. Así que seguí con mis cosas, mis clases, y unas semanas más tarde, a la salida de clase, recibí una llamada pidiéndome que bajara al despacho del rector. El rector en funciones, que era un colega de filosofía, Ed Strong, que había hecho algo de investigación histórica, quería hablar conmigo. Bajé y me dijo: «La recomendación para tu promoción ha seguido todos los trámites, es favorable, la tengo en mi mesa. Sólo hay un detalle. Los filósofos más antiguos han votado tu promoción por unanimidad, pero en historia». Y yo contesté: «Supón que no lo acepto». Él dijo: «Te nombrarán de todas maneras, pero...». Y entonces yo contesté: «Quieres decir, ¿por qué quieres estar en un sitio en el que no te aceptan?». Y asintió con la cabeza. Como ustedes pueden comprender, yo estaba extremadamente irritado y profundamente herido, es una herida que nunca se ha cerrado completamente. El hecho de que me hubieran contratado a iniciativa de los filósofos, que estuviera en un departamento de filosofía... sabía que no éramos del todo compatibles, pero yo tenía un gran deseo de estar allí, y eran mis estudiantes de filosofía los que trabajaban conmigo, no en temas de filosofía, sino de historia, sin embargo eran mis estudiantes más importantes. Dije: «Tendré que pensarlo». Y Strong contestó: «Pero tendré que comunicar la decisión a los regentes el viernes si es que ha de considerarse antes de la próxima reunión». Contesté: «Tendrás mi decisión antes del viernes». Subí a ver al director del departamento de filosofía y tuvimos una bronca tremenda. Finalmente dije: «Vale, no tengo otra opción que aceptar». Nunca he dejado de lamentarlo. Lo que quiero decir es que creo que lo que debería haber hecho es decir que lo aceptaría después de discutirlo a fondo con los miembros más antiguos del departamento de filosofía. Si seguían en sus trece lo aceptaría. Pero no en esos términos. Creo que si hubiera dicho eso, no se habrían atrevido a enfrentarse conmigo. En cualquier caso creo que, desde un punto de vista ético, no debería haber permitido que me trataran así. La herida fue profunda. Me quedé otro año, más o menos, y no dejé Berkeley a causa de esto. Pero había ciertas cosas que ocurrieron en Berkeley que habían aminorado mi satisfacción por estar allí, aunque no la habían hecho desaparecer. Me hicieron una oferta para ir a Princeton, donde tendría un colega más antiguo que había puesto en marcha el programa. Trabajaríamos juntos y también habría otras personas. Era una situación

mucho más manejable. Me hicieron la oferta mientras estaba en Dinamarca. Yo dije: «No puedo responder hasta que vuelva, pero me ocuparé de ello en cuanto pueda apenas regrese, y visitaré Princeton». Así que cuando volvimos, lo cual, probablemente, fue en el otoño de 1963, mi esposa y yo fuimos a Princeton, echamos una ojeada y decidí que iba a aceptar la oferta —y la acepté.

K. GAVROGLU: ¿Qué hacía usted en Dinamarca?

T. KUHN: Poco después de terminar el manuscrito de *La estructura*, un comité de miembros de la American Physical Society me pidió que dirigiera un proyecto de un archivo sobre la historia de la teoría cuántica. Uno de los que me lo pidieron fue van Vleck, mi director de tesis. Y acepté. Si, en este momento, no hubiera terminado *La estructura*, no habría aceptado. Pero una vez hecho ya lo que me había estado muriendo por hacer —el gran compromiso que tenía conmigo mismo—, sabía que lo que deseaba emprender después era un libro sobre la ciencia y la filosofía en el siglo XVII. Pero pensé que esto lo podía posponer. Y así lo hice. Y acepté la tarea; y lo demás lo conocen en líneas generales. No hay nada especial que contar, salvo una cosa: el proyecto ha tenido, probablemente, una cierta influencia. Nos trajimos un montón de microfilmes de archivos y conseguimos manuscritos y cartas que estaban depositados en varios lugares. Y los catalogamos. Probablemente esto fue lo más importante de todo. ¡Las entrevistas fueron terriblemente frustrantes! Algunas son realmente buenas. Pero los físicos, incluyendo los que patrocinaban el proyecto, querían realmente captar el desarrollo de las ideas, lo mismo que yo, naturalmente. Sabía por mi experiencia como historiador que las autobiografías científicas son siempre inexactas, siempre cuentan mal la historia. Pero suele ocurrir que si te sientas a leer los artículos publicados y cualquier otra cosa relevante, y preguntas por qué fulano contó esta historia en vez de esa otra... consigues claves importantes para llevar a cabo una reconstrucción. Lo que no había previsto es lo frecuente que era que la gente dijera: «No sé, no puedo recordarlo; pero, ¿por qué habría de esperar usted que yo recordara eso?». En este sentido, debido a este tipo de cosas, conseguimos mucho menos de lo que habíamos esperado. La otra cara de la moneda es que es posible conseguir que los científicos hablen con bastante libertad de cómo era estar en Munich y este tipo de cosas, quiénes eran los profesores importantes y cuál fue la primera impresión que tuvo fulano cuando se trasladó de Munich a Gootinga o a la inversa, etc. Sí que era posible conseguir que hablaran de eso. Si

te retrotraes hasta los lugares donde yo solía tratar de empezar y dices cosas como «¿Cómo empezó a dedicarse a la ciencia, lo aprobaron sus padres?», la contestación más frecuente era: «Eso no es física». Así que eso es el proyecto sobre la física cuántica; y cuando lo terminé regresé para visitar Princeton. Al año siguiente nos fuimos allí.

V. KINDI: ¿Le gustaría hablar de los estudiantes que trabajaban con usted?

T. KUHN: Nunca he tenido muchos estudiantes de doctorado. Presumiblemente, eso se debe, en parte, a que no ha *habido* tantos estudiantes de doctorado y, en parte, a que tiendo a ahuyentarlos. Soy crítico. Mis dos primeros estudiantes de doctorado —aunque, oficialmente, uno no se doctoró conmigo—... el primero fue John Heilbron, y [el segundo fue] Paul Forman, que finalmente se doctoró con Hunter Dupree después de que yo me marchara, aunque se había metido en ello por mis clases. John Heilbron casi había terminado su tesis de física, pero había estado enfermo y mientras que lo estuvo leyó la *History of Magic and Experimental Science* de Thorndike y decidió que quería ser un historiador de la ciencia.

Quizás estoy mezclando dos cosas distintas al contarles esto, porque mi primera experiencia en Berkeley, sentado en mi despacho, antes de haber dado ninguna asignatura, fue con un estudiante de doctorado de filosofía —no, no estoy mezclando nada— que vino a verme para informarse sobre la asignatura que iba a dar, y me preguntó: «¿Qué opina del Dampier?». El Dampier es una historia de todas las ciencias en un volumen,[25] y le contesté algo así como: «Nunca he sido capaz de leerlo entero, creo que es muy aburrido». Y él exclamó: «¡A mí me parece estupendo!». ¿Ven ahora por qué pensé que podía haber mezclado estas dos historias?

Así que éste fue el comienzo de mi producción de estudiantes. Debo decir algo: he tenido otros estudiantes —creo que ninguno ha alcanzado la reputación y la autoridad que tiene John—... Todavía soy un adepto del libro de Paul, *Weimar Culture and the Quantum Theory*.[26] Uno sabía que el libro no podía ser totalmente

25. W. C. Dampier y W. M. Dampier, *Cambridge Readings in the Literature of Science: Being Extracts from the Writings of Men of Science to Illustrate the Development of Scientific Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1924.

26. P. Forman, «Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, 3 (1971), págs. 1-115.

correcto, pero creo que hizo demasiadas concesiones cuando, de algún modo, retrocedió ante las críticas. Recuerdo cuando lo leí por primera vez. Estaba en Princeton, y puse una nota en el tablón de anuncios del departamento que decía: «¡Acabo de terminar el libro más interesante que he leído desde que descubrí a Alexander Koyré!». Así que ésos son los dos primeros estudiantes que tuve. Ha habido algunos otros en Princeton, y quiero decir algo sobre ellos cuando lleguemos allí. Pero, como John y Paul hacen patente, he expuesto a mis estudiantes al tipo de historia de la ciencia que yo hago; son, en principio, capaces de hacerla, y ellos lo han demostrado en sus trabajos iniciales. Pero ambos se han alejado totalmente de este enfoque. Así que, en este sentido, nunca he tenido hijos. Con una excepción, y la excepción es Jed Buchwald, que, en realidad, no fue un estudiante de doctorado, sino un estudiante de licenciatura. Yo le orienté hacia la historia de la ciencia y entonces fue cuando él decidió dedicarse a ella. Pero siempre me ha producido un cierto disgusto que las cosas que me gusta hacer, y he enseñado a hacer, no tengan continuidad. Pero hay muchas razones para ello. Una de ellas, naturalmente, es que la gente tiene que independizarse de su padre doctoral; y otra es que el campo ha ido alejándose considerablemente del tipo de historia de la ciencia que yo hago... hacía. ¡Pero todavía no me gusta del todo!

V. KINDI: ¿Ha tenido estudiantes que se dedicaban a la filosofía de la ciencia?

T. KUHN: No. Nunca he tenido un estudiante de doctorado que se dedicara a la filosofía. En Princeton no habría podido suceder, en el MIT podría haberlo tenido, pero estoy muy alejado de las fuentes principales de trabajos en la tradición filosófica que están siendo promovidas por mis colegas. Tuve uno o dos estudiantes que empezaron a doctorarse conmigo, pero, en cierta medida, los aparté. Uno de ellos, al final, se encaró conmigo en medio de una discusión y me dijo, y lo hizo muy bien: «En realidad, usted piensa que esto es disparatado, ¿verdad?», y yo contesté que efectivamente ésa era mi opinión. Se levantó y se marchó a buscar otro director de tesis y la hizo sobre un tema diferente. Al otro terminamos por pedirle que aceptara un grado de máster y que se dedicara a otra cosa. Éstas son las dos únicas personas que estaban integradas en departamentos de filosofía, y esto ocurrió en el MIT. He dado seminarios para filósofos, en Princeton ocasionalmente y [¿en el MIT?] regularmente, y he tenido algunas experiencias muy buenas en ellos. Podemos volver luego sobre este tema.

Ahora caigo en que antes he omitido algo que debería haber tratado. Se trata de la pregunta acerca de dónde obtuve la imagen contra la que me rebelaba en *La estructura de las revoluciones científicas*. Es en sí misma una historia extraña y no muy satisfactoria. No muy satisfactoria en el sentido de que me doy cuenta, al echar la vista atrás, que fui razonablemente irresponsable. Como ya he dicho, en el primer año de mis estudios de licenciatura yo estaba muy interesado en la filosofía, y luego no tuve oportunidad de dedicarme a ella —al menos inicialmente—. Luego resultó que, después de terminar la carrera, cuando fui al Radio Research Laboratory, y la mayoría del tiempo que estuve en Europa —ya no tenía que escribir trabajos escolares—, yo tenía un empleo que era básicamente de jornada continua; y, súbitamente, tenía tiempo para leer. Y empecé a leer lo que pensaba que era filosofía de la ciencia —parecía la forma natural de comenzar mis lecturas—. Y leí libros como *Knowledge of the External World*, de Bertrand Russell,[27] y un número considerable de otros libros que eran algo así como divulgación más o menos filosófica; leí algo de von Mises; con toda seguridad leí la *Logic of Modern Physics* de Bridgman;[28] algo de Philipp Frank; un poco de Carnap, pero no del Carnap que, posteriormente, algunos han sostenido que tiene puntos de contacto conmigo. Conocen este artículo que se ha publicado recientemente.[29] Es un artículo muy bueno. He confesado, con bastante vergüenza, que no lo conocía [ese Carnap]. Por otra parte, resulta que si lo hubiera conocido, si yo hubiera leído esa literatura con detalle, probablemente nunca hubiera escrito *La estructura*. Y la concepción que surge de *La estructura* no es la misma que la de Carnap, pero es interesante que, proviniendo de lo que eran parcialmente diferentes... Carnap, que había permanecido dentro de la tradición, había llegado a esto —yo ya me había rebelado y había llegado a ello moviéndome desde otra dirección, y en cualquier caso aún éramos diferentes—. Pero éste era el estado de la cuestión en mi mente en el momento en que tuve la experiencia de ser requerido para trabajar en el curso de Conant. Y fue contra esa especie de imagen cotidiana del positivismo lógico —durante

27. B. Russell, *Our Knowledge of the External World*, 2ª ed., Londres, Allen & Unwin, 1926.
28. P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, Nueva York, Macmillan, 1927.
29. G. Irzik y T. Grunberg, «Carnap and Kuhn: Arch Enemies or Close Allies?», en *British Journal for the Philosophy of Science*, 46 (1995), págs. 285-307.

un tiempo ni siquiera pensaba en ello como empirismo lógico—, fue contra eso contra lo que yo reaccioné cuando vi mis primeros ejemplos de historia. Hemos llegado a Princeton...

A. BALTAS: Sí, ya ha publicado *La estructura*, ha empezado a trabajar en el proyecto de las fuentes de la mecánica cuántica, se traslada a Princeton...

T. KUHN: Sí. Bien, en realidad había terminado los Archivos, quiero decir que después de llegar a Princeton aún tuve que ver con algo de la preparación del catálogo, y esto ocupó una buena porción de mi tiempo el primer año que estuve en Princeton.

A. BALTAS: Quizás una buena manera de continuar es haciéndole la siguiente pregunta: usted publicó *La estructura* en 1962. Tal como lo hemos entendido, aunque a lo mejor estamos equivocados, el gran estallido, como si dijéramos, la gran explosión en la recepción de *La estructura*, ocurre después de 1965 más o menos —cuando participó en ese congreso en Londres—. Quiero decir que *Criticism and the Growth of Knowledge* se publicó en la década de 1970 más o menos, pero ya antes circulaban rumores de su debate con Popper, o algo así. Es la idea que tenemos, la cual puede estar completamente equivocada.

T. KUHN: No puedo decir que estén equivocados, en esto estoy un poco sorprendido; yo no habría contado la historia así. Pero es muy posible que la evidencia demuestre que estoy equivocado. Lo que yo diría... fue creciendo durante un año más o menos por su propio impulso, y no creo que hubiera un estruendo particular relacionado con 1965. Por otra parte, lo que sí puede haber ocurrido en 1965, o a consecuencia de lo que ocurrió entonces, es que los filósofos empezaran a prestar más atención. Quiero decir que buena parte de los que al principio se interesaron por mi libro fueron los que se dedicaban a las ciencias sociales. Pero no sólo ellos. Shapere escribió una buena recensión en la revista que se publica desde Cornell.[30] La recensión era buena, salvo que exponía unas reservas considerables que, en mi opinión, eran incorrectas en buena medida. La gente se concentró en «paradigma» desde el principio, y no creo que hacerlo así fuera un error. Pero con ello me resultó más difícil recordarle a la gente qué era lo que yo buscaba realmente; y si yo hubiera visto lo que yo mismo había hecho, me hubiera sido más fácil. Tengo algunas impresiones, pero no estoy seguro en absoluto de que sean correc-

30. *Philosophical Review*, 73 (1964), págs. 383-394.

tas, y algunas provienen de ciertas sensaciones de decepción, o lo que fuera. Las primeras reacciones... el libro tuvo buenas recensiones.

A. BALTAS: ¿En qué tipo de revistas, principalmente de filosofía o ...?

T. KUHN: Casi tendría que volver y mirar en el archivo donde las conservo. En un ámbito bastante amplio; probablemente, la mayoría no eran revistas de filosofía. Pero no hubo sólo la recensión de Shapere. Mary Hesse escribió una recensión en *Isis*, que yo recuerdo... me di cuenta poco a poco de que buena parte de la respuesta procedía de los que se dedicaban a las ciencias sociales, lo cual me pilló bastante desprevenido; pensaba en el libro como dirigido a los filósofos. Y creo que no lo leyeron muchos de ellos: creo que fue leído por un público mucho más amplio; en filosofía, durante algún tiempo, no tuvo una repercusión particular, aunque es seguro que los filósofos lo conocían. Pero recuerdo... me parece que fue Peter Hempel el que me contó que en una reunión a la que había asistido, creo que fue en Israel, había grupos que decían: «¡Habría que quemar ese libro!» y «¡Toda esa cháchara sobre la irracionalidad!...». Irracionalidad en particular, irracionalidad y relativismo —lo que me molestó de la recensión de Shapere era todo lo que decía acerca del relativismo—. Entendía sus razones, pero yo consideraba que si Shapere hubiera pensado un poco más seriamente acerca de lo que significa relativismo y acerca de lo que yo estaba diciendo, no habría dicho nada parecido. Si eso *era* relativismo, se trataba de un tipo interesante de relativismo, que requería una reflexión antes de ponerle la etiqueta. En la práctica, yo diría que no es un libro relativista. Aunque al principio me había costado verlo, al final de *La estructura* intenté explicar en qué sentido pensaba yo que hay progreso. En gran medida extraje la respuesta a eso, hablé acerca de la acumulación de rompecabezas, y creo que ahora argumentaría con todas mis fuerzas que la metáfora darwiniana que aparece al final del libro es correcta, y debería haber sido tomada más en serio de lo que lo fue; y *nadie* la tomó en serio. La gente la pasó por alto. La cuestión de dejar de vernos, es decir, cesar de vernos como si estuviéramos *acercándonos* a algo y empezar a vernos *alejándonos de* donde estábamos era algo que estaba más allá de todo lo que yo había captado realmente hasta que tuve que luchar de verdad con el problema. Pero explicar esto era importante para mí, y condujo a cosas que han ocurrido desde entonces. Yo pienso que podría haber sido identificado y podría haberse reconocido más. Y lo que acompañó a todo

esto, Vasso, lo vi en uno de sus artículos,[31] en el que usted explica cómo las mismas razones que me hicieron impopular en la década de 1960 fueron las que me hicieron popular en la década de 1980. Y creo que ésa es una observación muy correcta y muy reveladora, pero está equivocada en un aspecto: la década de 1960 fue la de las revueltas estudiantiles. Y hubo un momento en que me dijeron: «Kuhn y Marcuse son los héroes de San Francisco State [University]». Éste es el hombre que ha escrito dos libros acerca de las revoluciones... Había estudiantes que venían a verme y me decían cosas como: «Gracias por explicarnos lo de los paradigmas; ahora que sabemos lo que son podemos pasar sin ellos». Eran vistos como ejemplos de opresión. No era mi idea en absoluto. Recuerdo que me invitaron a que diera una charla en un seminario en Princeton organizado por estudiantes de licenciatura en la época de las revueltas estudiantiles. Me pasé todo el tiempo repitiendo: «¡Pero si no dije eso! ¡Pero si no dije eso! ¡Pero si no dije eso!». Por fin, uno de mis estudiantes, o uno de los estudiantes del programa, que había contribuido a meterme en el lío, y había venido a escuchar, dijo a los otros: «Tenéis que entender que en términos de lo que estáis pensando, éste es un libro profundamente conservador». Y lo es; quiero decir en el sentido en que yo intentaba explicar cómo podía ser que la más rígida de todas las disciplinas, y en ciertas circunstancias la más autoritaria, pudiera ser también la más capaz de crear algo nuevo. Y para encontrar mi modo de superar esta aporía, yo tenía que plantearla; pero, naturalmente, plantearla como aporía chocaba con resistencias de todo tipo. Así que me resulta difícil explicar lo que sentía. Creía que me estaban —quiero decir maltratando— entendiendo muy mal. Y no me gustaba lo que muchos estaban sacando del libro. Por otra parte, ni por un momento pensé que eso era todo lo que estaba pasando. Hubo personas que lo entendieron y parecía que, efectivamente, estaban avanzando y familiarizándose con ello, probablemente, al principio, del modo en que inicialmente lo entendieron algunos de los sociólogos. Las respuestas iniciales de los científicos fueron muy buenas.

A. BALTAS: Físicos, biólogos...

T. KUHN: Sí, ambos. Varias personas me dijeron que el libro era la primera cosa de filosofía que habían leído que, en su opinión, tra-

31. V. Kindi, «Kuhn's *The Structure of the Scientific Revolutions* Revisited», en *Journal for General Philosophy of Science*, 26 (1995), págs. 75-92.

taba de lo que hacían. Eso era valioso para mí, y hubo otras cosas ... está claro que yo quería que fuera un libro importante; claramente lo estaba siendo —a mí no me gustaban muchas de las maneras en que lo estaba siendo, pero, por otra parte, me daba cuenta de que si tuviera que rehacerlo de nuevo podría, si tuviera la oportunidad, eliminar algunos malentendidos—. Pero si no pudiera hacerlo, lo volvería a escribir de la misma manera. Lo que quiero decir es que tuve decepciones, pero no me arrepentía de nada.

A. BALTAS: ¿Hubo algún incidente significativo en sus discusiones con filósofos, tanto en lo que respecta a la percepción que usted tenía de lo que había estado haciendo como en lo relativo a la recepción global de su libro? Algún incidente en alguna conferencia, o personas que le hablaban de ello y le proporcionaban una nueva luz...

T. KUHN: Al principio no muchos. Me invitaron a hablar en un par de sitios, y me gustó hacerlo, pero no me recibieron muy bien. En realidad, no conseguía entenderme con los filósofos, aunque algunos de ellos estaban muy interesados. Cuando llegué a Princeton, empecé a trabajar mucho con Peter [Hempel]. Fue el primer filósofo, creo que de cualquier orientación, pero ciertamente el primer filósofo perteneciente a la tradición del empirismo lógico que empezó a responder, y a responder seriamente, a lo que yo hacía. Y su posición a lo largo del tiempo no se ha convertido en la mía, y Wittgenstein no tiene nada que ver con esto. Pero cambió significativamente en aspectos que me parecen importantes. Y cuando yo acostumbraba a intentar comparar las dos tradiciones, solía señalar el momento —lo cual no estoy seguro de que sea responsabilidad mía, pero podría serlo— en el que Hempel, en lugar de hablar de términos teóricos y observacionales, empezó a hablar de *términos previamente disponibles*. Y eso, por sí mismo, es ya un modo de expresar las cosas en una especie de perspectiva evolutiva histórica. No creo que él lo viera totalmente así, pero era un paso muy importante.

V. KINDI: Y los otros filósofos de la ciencia de esta época —Feyerabend o Lakatos—, en cierto sentido todos ustedes saltaron a la palestra simultáneamente.

A. BALTAS: El llamado giro historicista.

T. KUHN: Es difícil hablar de esto. Es verdad que hubo algunos filósofos que lo aceptaron, y no fueron pocos. Y empezaron a hablar de una filosofía de la ciencia histórica. Desde mi punto de vista, me gustaba ver esto, pero me sorprendió mucho comprobar que todos se olvidaban completamente del problema del *significado* cuando

hacían el giro y que, por consiguiente, ignoraban la inconmensurabilidad y que, por tanto, estaban de vuelta después de haber eliminado [lo que para mí era] la problemática filosófica. Con Feyerabend tuve experiencias extrañas. Él estaba en Berkeley y le di el manuscrito preliminar del libro que había enviado a Chicago. Creo que en un sentido le gustó, pero se molestó mucho con todo el asunto del dogma, la rigidez, lo cual, naturalmente, es exactamente lo contrario de lo que él creía. Y era imposible conseguir que hablara de alguna otra cosa. Yo lo intentaba una y otra vez: comíamos juntos, y siempre estaba con lo mismo. Yo cada vez me frustraba más, hasta que terminé por dejar de intentarlo. Así que, en realidad, él y yo nunca tuvimos una conversación interesante sobre estos problemas. Los elementos cuasi sociológicos de mi enfoque resultaban arrollados por sus deseos de una sociedad ideal. Y realmente nunca llegamos a conectar.

V. KINDI: ¿Y los que vinieron después, como Laudan o van Fraassen? Parece ser que este ámbito ha dejado de ocuparse del fenómeno de la ciencia como un todo, del tipo de cuestiones que usted planteó, y ha vuelto a los problemas estándar de la filosofía de la ciencia: inducción, confirmación, bayesianismo...

T. KUHN: Me sorprende que incluya a van Fraassen.

V. KINDI: No quiero decir que pertenezca a la tradición historicista. Le incluyo porque se ocupa de cuestiones como la dicotomía existente entre teoría y observación.

T. KUHN: Pero esa dicotomía es muy anterior a mí.

V. KINDI: ¿No contribuyó usted a socavarla?

T. KUHN: Ya estaba siendo socavada. Creo que, en algún sentido, él intentaba resucitarla para mostrar que aún era una noción viable. Y yo no fui el primero en socavarla. La distinción entre teoría y observación era ya problemática antes de mí. Desde el punto de vista de los filósofos, en lo que respecta a socavar la distinción, Putnam fue indudablemente más importante que yo. Hay varios artículos de Putnam que son muy importantes.

A. BALTAS: Hay una cierta inconmensurabilidad en marcha en este momento, porque en el sentido siguiente creo que es bastante diferente en los Estados Unidos. Será mejor que aclaremos la cuestión. Creo que en Grecia por descontado, y creo que también en lugares como Italia o Francia, no sé mucho acerca de otros sitios, la percepción del período es la siguiente: está el positivismo lógico con sus propios problemas, etc., hay alguna crítica dentro de la tradición, y luego aparece *usted* y cambia el paradigma, por decir-

lo así. Y al cambiarlo, los que ya habían hecho cosas parecidas, por ejemplo, criticar el esquema empirista lógico fundamental, unen sus fuerzas, como si dijéramos, con usted, no en el sentido de que escriban artículos juntos, pero a todos ustedes se les percibe...

V. KINDI: Usted abrió el campo...

T. KUHN: Seguramente eso es correcto, pero sin embargo me ha sorprendido bastante que hayan puesto a van Fraassen y Laudan en el mismo... Laudan es alguien que afirmó que hacía filosofía de la ciencia histórica. Dice cosas de mí que no son correctas en absoluto. La gente se lo hace ver y él sigue diciéndolas. Intenta aferrarse a la noción tradicional del progreso científico, un proceso que se aproxima continuamente a la verdad, dejando de lado completamente los problemas que [yo he] señalado. Desde mi punto de vista, ¡eso es muy mal asunto!

Alguien que ha hecho filosofía e historia, que me ha animado y a quien aprecio mucho es Ernan McMullin. Realmente me ha apoyado a lo largo de los años. No le gustan algunas de las cosas de las que yo intento persuadirle para que le gusten, pero esto me ha servido de ayuda. Lo que he descubierto es que ahora —y esto me complace mucho—, cuando los historiadores de la ciencia se alejan más y más de la sustancia científica, varios *filósofos* de la ciencia importantes se han dedicado cada vez más a hacer algo de historia. Y hacen un tipo de historia que se parece mucho al que a mí me gusta que se haga. Esto ha sido un proceso muy agradable de observar.

V. KINDI: ¿A qué filósofos se está refiriendo?

T. KUHN: John Earman ha hecho algo de eso, y también Clark Glymour, pero no creo que yo sea el origen de esto (aunque Earman probablemente lo cree). John es uno de los productos del programa de doctorado en historia y filosofía de la ciencia de Princeton, él provenía del área de filosofía. Le tuve en un seminario que yo dirigí el primer año que estuve en Princeton, hablé con él algunas veces después, y luego se fue. Así que eso desempeñó un papel. Ron Giere es otra persona que empezó a hacer algo de esto. Paulatinamente hubo una influencia creciente entre los filósofos de la ciencia de un enfoque distinto de los ejemplos históricos. Descubrí por primera vez la magnitud del cambio cuando, de pronto, hará unos cinco o seis años, me eligieron presidente de la American Philosophical Society. Y yo ni siquiera había sido miembro, salvo un año, y luego lo dejé, o algo así. La situación entre los filó-

sofos de la ciencia era muy diferente. Y, claramente, yo había tenido algo importante que ver con ello—aunque no fui el único—. Es importante recordar a Russ Hanson y, en mayor o menor medida, a Polanyi y Toulmin. Creo que Russ Hanson fue probablemente más importante que cualquiera de aquellos. Feyerabend, etc. Había todo un grupo de gente moviéndose en esta dirección. No creo que, en general, la gente que estaba haciendo historia vieran en ella todo lo que yo veía. No volvían preguntando: «¿Qué tiene esto que ver con la noción de verdad, qué tiene que ver con la noción de progreso?», o si lo hacían encontraban respuestas demasiado fáciles, que a mí me parecían superficiales. No es que yo supiera las respuestas, pero pensaba que las suyas no resistirían el escrutinio que requerían. A mí me preocupaba esto, quiero decir que volví a escribir sobre historia para variar. Pero lo único que quería era regresar y resolver estos problemas —en realidad no sabía cómo hacerlo—, y seguía diciendo que era como dar vueltas por un escenario, abriendo puertas, para ver cuáles son las que tienen un telón detrás y cuáles conducen a otra habitación. Gradualmente descubrí alguna que llevaba a otra habitación, o que abría parcialmente el camino para llegar a otra: la teoría causal de la referencia. Kripke fue muy importante,[32] porque yo estaba absolutamente convencido de que sus ideas suponían un paso adelante con respecto a los nombres propios —pero no funcionaban para otras cosas, los nombres comunes—. Las ideas de Putnam también ayudaban, pero, simplemente, no podía convencerme a mí mismo para afirmar: «Si el calor es movimiento molecular, entonces siempre lo ha sido». Ahí no estaba la cosa. Pero obtuve herramientas muy valiosas de todo esto, y una de ellas me sirvió para volver y pensar sobre la revolución copernicana y darme cuenta, de pronto, de que es posible seguir la huella de los planetas individuales, Marte, los cuerpos celestes a través de la revolución copernicana —lo que no se puede es seguir la huella del término «planetas»—. Simplemente, los planetas son una colección distinta antes y después. Había una especie de ruptura localizada que ajustaba muy bien. Y ahora resulta que algunos, hasta un punto que me sorprende a mí y a otros, dicen simplemente: «En el sistema ptolemaico los planetas giran alrededor de la Tierra y en el copernicano giran alrededor del Sol». ¡Pero éste es un enunciado in-

32. S. Kripke, *Naming and Necessity*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1980 (trad. cit.).

coherente! ¡Lo es! Es muy fácil superarlo, porque se puede empezar diciendo: hay un número finito de planetas, y tienen nombres propios, se hace así. Pero no es incorrecto decir que el enunciado es incoherente. Esta reflexión es muy sugerente en relación con este tipo de problemas, y creo que es necesario hablar de ella. Además, para mí siempre ha estado claro, o lo ha estado durante algún tiempo, que las dos personas que yo estaba seguro de que se estaban tomando en serio los problemas que yo estudiaba éramos Hilary y yo. Cuando Hilary empezó a hablar de realismo interno, yo pensé: «¡Caramba, ahora es cuando habla mi lenguaje!». Bien, en alguna medida ha dejado de hablarlo. Pero en este momento, en el ámbito de la filosofía estos problemas comenzaban a ser importantes de una manera en que no lo habían sido antes. Nadie puede razonablemente sentir algo que no sea respeto por Putnam; pero se burlaban un poco de él, porque iba muy lejos y luego retrocedía demasiado, y escribía muchas veces lo mismo cambiándolo siempre. Para el Putnam que había escrito un artículo acerca de la inconmensurabilidad titulado «How Not to Talk About Meaning»,[33] en el que todo era la cuerda —podía cambiarse un ramal u otro, pero aún era la misma cuerda y, por consiguiente, no era el tipo de problemas del que hablábamos Feyerabend y yo—, era un gran paso... el realismo interno y todo lo que iba con él. Y la teoría causal me parece... —pensar sobre la teoría causal había sido muy importante para mí—. No creo que funcione para los nombres comunes. Pero es muy interesante ver por qué parece funcionar. Y esto queda claro en la cosa en la que estoy trabajando ahora —el sentido en el que casi funciona—. No funciona en los períodos de revolución o lo que sea, pero funciona muy bien en los intervalos existentes entre estos períodos. Y cuando se reconstruye lo que ha ocurrido después de una revolución, vuelve a parecer que ha funcionado de nuevo. En este artículo mío que mencioné el otro día, titulado «Possible Worlds in History of Science»,[34] discutí lo que

33. H. Putnam, «How Not to Talk about Meaning», en *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, *In honor of Philipp Frank*, R. Cohen y M. Wartofsky (comps.), Nueva York, Humanities Press, 1965; reimpreso en *Mind, Language and Reality*, Philosophical Papers, vol. 2, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.

34. T. S. Kuhn, «Possible Worlds in History of Science», en *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences: Proceedings of Nobel Symposium*, 65, Sture Allén (comp.), Research in Text Theory, vol. 14, Berlín, Walter de Gruyter, 1989, págs. 9-32; reimpreso en este volumen como capítulo 3.

es incorrecto en «El agua es y siempre ha sido H_2O» de Putnam. Y esto ha entrado a hurtadillas gradualmente en la discusión filosófica. Y estoy bastante satisfecho de ello, y creo que en los cursos de filosofía me leen más que antes y discuten más mi trabajo, y tengo más influencia. Pero tengo que decir, como ya lo he hecho antes, que nunca he estado en el tipo de situación agradable que ustedes me han ofrecido aquí. Y todavía me agrada más dados todos estos antecedentes.

A. BALTAS: ¿Y [el libro sobre el] cuerpo negro? Quiero decir que usted ha tenido un gran éxito con *La estructura*, podía esperarse que usted continuara a partir de ahí, que se explicara a sí mismo mejor que en el «Postcript»[35] y cosas similares; y sale un libro que, al menos aparentemente, no se parece a lo esperado... por ejemplo, como aplicación, sea dicho entre comillas.

T. KUHN: Lo he dicho muchas veces, y lo repetiré una vez más: no se puede hacer historia *intentando* documentar, o explorar, o aplicar un punto de vista que es tan esquemático... Está claro que yo hago historia de una forma diferente, debido a lo que creo que he aprendido, cosas que están latentes en *La estructura de las revoluciones científicas*, y que quizá se desarrollaron luego. Me gusta hacer historia, y me he movido entre la historia y la filosofía, pero no se pueden hacer ambas cosas a la vez. La filosofía siempre ha sido más importante, y si hubiera encontrado una forma sencilla de volver a la problemática filosófica y trabajar en ella en el momento en que escribí el libro sobre el cuerpo negro, probablemente lo habría hecho así. Miren, les voy a explicar hasta dónde llega la cosa. Antes de que se publicara el libro, acepté tener una charla sobre él con un grupo de gente. Cuando llegué al sitio, en lugar de encontrarme con un pequeño grupo sentado alrededor de una mesa, me encontré con una habitación llena de gente, o casi llena. Así que tuve que improvisar una conferencia. Cuando terminé, alguien levantó la mano y dijo: «Todo esto es muy interesante, pero dígame, ¿encontró inconmensurabilidad?». Yo pensé: «¡Jesús! No lo sé. Ni siquiera lo he pensado». Ahora bien, sí, quiero decir que la *había* encontrado, y más tarde reconocí lo que era, lo reconocí en particular cuando empecé a ver las recensiones del libro que habían escrito gente como Martin Klein: tenía que ver con el elemento de energía $h\nu$. En el libro se trata un aspecto relacionado

35. T. S. Kuhn, «Postcript», en *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed. revisada, Chicago, University of Chicago Press, 1970, págs. 174-210 (trad. cit.).

con este tema. Analizo una carta de Planck a Lorenz de 1910 o 1911 en la que Planck afirma que se trata del cambio de resonador a oscilador. Él dice: «Verá que he dejado de llamarlos resonadores, son osciladores»; y mi opinión es que éste es un cambio muy significativo. Los resonadores responden a un estímulo, los osciladores simplemente oscilan. Y hay otros, quiero decir... el «elemento» de energía de Planck no debe entenderse como el «cuanto» de energía de Planck, etc. Así que estaba allí, pero no la estaba buscando particularmente. Y la razón por la que les estoy contando esto al responder a su pregunta es para decirles simplemente ¡que yo no lo había pensado! Es una pregunta perfectamente correcta; me di cuenta luego de cómo responderla, pero entonces me apabulló y me limité a farfullar algo.

V. KINDI: Porque usted no aplica la teoría filosófica para hacer historia.

T. KUHN: No. Si se tiene una teoría que se desea confirmar, se *puede* ir y hacer historia para confirmarla, etc.; pero, simplemente, esto es lo que no hay que hacer.

A. BALTAS: Ya que ha habido una gran discusión respecto a la relación existente entre la historia y la filosofía de la ciencia, ¿qué consejo daría usted, cuál es su posición a la hora de dar algún consejo a los jóvenes que quieren dedicarse a una de ellas o a ambas?

V. KINDI: Usted dijo algo en la conferencia, algo como meterse en sus mentes...

T. KUHN: Sí, eso es lo que pienso que tiene que hacer el historiador intelectual. Es exactamente lo que los filósofos se resisten sistemáticamente a hacer. Pero la manera en que cuentan la historia... —una historia de la filosofía que cuenta la historia de Descartes, cuándo acertó y cuándo se equivocó, y qué es lo que se podía haber hecho para reconciliar ambas.

Escribí un artículo sobre la relación que se establece entre la historia y la filosofía de la ciencia[36] en el que insisto en que, aunque soy el director de un programa de «historia y filosofía de la ciencia», este campo no existe. E intenté hablar un poco de mi experiencia de tener en la misma clase a filósofos, historiadores y científicos. Los filósofos y los científicos se parecen mucho más, porque todos llegan con el interés de saber lo que es correcto y lo que no —no les interesa lo que ocurrió— y, por tanto, tienden a

36. T. S. Kuhn, «The Halt and the Blind: Philosophy and History of Science», en *British Journal for the Philosophy of Science*, 31 (1980), págs. 181-192.

mirar un texto y fijarse simplemente en lo que es correcto y lo que no lo es desde un punto de vista actual, juzgan a partir de lo que saben. El historiador, al menos el que ve las cosas como yo, insiste en decir: éste es un ser humano respetable, [así que] ¿cómo puede pensar esto? Una observación del trabajo de Vasso que me gusta particularmente tiene que ver precisamente con esto... Quiero decir que, ciertamente, ¡la gente me trataba como si fuera un idiota! ¿Cómo diablos podía pensar alguien que yo me creía algo como eso? Realmente esto fue algo bastante destructivo, y muy pronto dejé de leer las cosas que se escribían sobre mí, en particular las que escribían los filósofos. Porque me irritaba demasiado. Sabía que no podía responder, pero me enfadaba demasiado intentando leerlos y terminaba tirando las cosas al otro extremo de la habitación. No terminaba de leerlas y, debido a mi furia, pasaba por alto cosas que podían haberme ayudado. Era demasiado doloroso.

Acerca de la historia y la filosofía... Dije que éstos son campos muy diferentes. Los considero como ideologías diferentes, con objetivos diferentes y, por tanto, métodos diferentes, apreciaciones diferentes de las cosas de las que hay que responsabilizarse obligatoriamente. Ambos dirán: «Sí, pero eso es trivial, pero eso no importa». Pero los historiadores y los filósofos se sienten autorizados, y capaces, de decir eso en lugares muy diferentes. Por otra parte, creo que puede haber entre ambos mucho intercambio fructífero, si se puede conseguir alguna interacción entre ellos, lo cual se va volviendo más difícil en lugar de fácil en un sentido, porque los historiadores han dejado de tratar cuestiones técnicas. Pero se da el caso, creo, de que hay mucho que hacer respecto a la interacción y, al menos, yo me pongo a mí mismo como ejemplo, porque nunca soy filósofo e historiador a la vez, pero las dos personalidades interaccionan. Y desde mi punto de vista, ésta es la situación ideal.

K. GAVROGLU: Después de la publicación de *La estructura...* y no fue algo totalmente independiente, la historia de la ciencia se ha dividido en bastantes enfoques, bien articulados. Lo que ha llegado a conocerse como programa fuerte ha sido el más controvertido. Aunque usted ya ha expresado sus opiniones, si bien no de una forma muy sistemática, sobre el programa fuerte, creo que puede ser interesante que nos diga sus opiniones en lo que respecta al trabajo concreto del programa fuerte.

T. KUHN: Permítanme que les cuente dos historias. Una tiene que ver con esa conferencia acerca de las relaciones entre la historia y la filosofía de la ciencia. Un filósofo se me acercó luego y me dijo:

«¡Pero disponemos de una *investigación* tan buena! ¡Tenemos tan buenos *estudiosos* de la historia de la filosofía!». Sí, pero no hacen historia. No quiero decir que fuera esto lo que respondí entonces. Pero lo digo ahora porque usted usó el término, me preguntó qué pienso del trabajo concreto. ¡A menudo es condenadamente bueno! Ustedes y yo hemos hablado de *Leviathan and the Air Pump*,[37] en el que creo que el trabajo es excelente y que el libro es totalmente fascinante. Lo que me molesta terriblemente es que [los autores] no entienden lo que todo el mundo aprende ahora en el instituto, o incluso en la enseñanza elemental, acerca de la teoría del barómetro... Hablan básicamente de la «vacuidad» de los diálogos entre Hobbes y Boyle, y están muy equivocados. Se lo dije cuando hablamos de esto anteriormente, los autores del libro explican que Boyle unas veces habla de «presión» y otras de «resorte» del aire. No es una manera consistente de hablar, pero hay una razón muy importante por la que Boyle no ha podido aún encontrar la manera de hablar de ello; y no se trata de cosas irrelevantes. Está usando un modelo hidrostático. Los modelos hidrostáticos tratan con un fluido incompresible. El aire no lo es. Así, lo que puede obtenerse en un caso simplemente ejerciendo presión hacia abajo, en otro se obtiene por compresión; y se pueden conseguir las dos cosas a la vez. Pero el hecho de que se mueva entre las dos formas de hablar... no son incompatibles, son modos diferentes de hablar acerca de la misma cosa, pero sería mejor que hubieran estado más profundamente integrados de lo que lo están en el momento en que Boyle habla de ello; aquí hay una incompletud. Y, asimismo, los autores hablan de la imposibilidad de probar que las explicaciones del barómetro que introducen un fluido sutil que penetra y llena la parte superior —efectivamente no se puede demostrar que son falsas— son explicaciones como la antiperistasis. Naturalmente que no se puede demostrar que son falsas, pero lo que [Shapin y Schaffer] ignoran totalmente es el poder explicativo mucho mayor que surge, incluyendo ese que proviene tan sencillamente del experimento del Puy-de-Dôme y de muchos otros. De modo que hay todo tipo de argumentos racionales para cambiar de uno de estos modos de hacer esto al otro, independientemente de si se piensa que se ha demostrado que en la naturaleza existe el vacío. Y este tipo de cosas me saca de quicio. Y como también

37. S. Shapin y S. Schaffer, *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 1985.

le dije, Kostas, lo que en realidad me molesta más de esto es que a los propios estudiantes de historia de la ciencia de ahora la cosa no les preocupa. Hablé con Norton [Wise] de esto, él me había convencido para que leyera *Leviathan and the Air Pump*. Y creo que en muchos aspectos es un buen libro y extraordinariamente interesante. Así pues, no es la investigación lo que me molesta. Norton, que es físico, lo pensó, se dio cuenta de que yo tenía razón, y lo explicó en su clase. Me dijo que nadie de su clase era capaz de ver que la cosa tuviera alguna importancia. Esto es lo que me molesta. Para mí esto es un problema. Ahora bien, todo el asunto se replantea una y otra vez de algún modo y yo no sé de dónde sale. No es que yo piense que todo está equivocado. Les dije que el término «negociación» me parece correcto, salvo que, cuando yo digo «permitamos que la naturaleza intervenga», está claro que en este aspecto el término «negociación» se aplica sólo metafóricamente, mientras que en los otros casos es bastante literal. Pero no se está hablando de algo digno de llamarse ciencia si se elimina el papel de [la naturaleza]. Algunas de estas personas afirman, simplemente, que la naturaleza no tiene ninguno, que nadie ha mostrado que el papel de la naturaleza introduzca alguna diferencia. Ahora bien, no creo que lo sigan diciendo, pero tampoco creo que se haya vuelto al punto en el que ellos le dejen sitio... No he leído el último libro de Pickering, *The Mangle of Practice*.[38]

V. KINDI: ¿Y el grupo de Stegmüller?

T. KUHN: Miren. No sé. Es discutible cuánto tuve que ver con Sneed. Llegué a su trabajo a través de Stegmüller. Stegmüller me envió una copia de la revista —me parece que he hablado con Arístides de esto, y me gustaría tenerlo grabado—. Me envió una copia de *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*,[39] con una bella dedicatoria y una tarjeta en la que se describía como un carnapiano que quizá se estaba convirtiendo en un protokuhniano, o algo parecido. Empecé a leer el libro y me dije: «Tengo que aprender a leer esto», pero estaba todo en alemán, intervenía mucho la teoría de conjuntos, y yo no sabía nada de teoría de conjuntos, no sabía lo

38. A. Pickering, *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1995.

39. W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie*, vol. 2, *Theorie und Erfahrugn*, parte 2, *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlín, Springer-Verlag, 1973; reimpreso como *The Structure and Dynamics of Theories*, trad. W. Wohlhueter, Nueva York, Springer-Verlag, 1976 (trad. cit.).

que es una función tal y como se la representa en la teoría de conjuntos. En realidad, aún no sé nada sobre la teoría de modelos y tampoco conocía el vocabulario alemán adecuado. Pero me di cuenta de que tenía que leer el libro; tardé dos o tres años —año y medio quizá—. Solía llevarlo cuando viajaba en avión, etc., y mordisquearlo un poquito más cada vez. ¡Pensé que era extraordinariamente interesante! Lo que no podía soportar era la tesis de la reducción, que era, básicamente, una vez más la tesis de un lenguaje único. ¡Pensé que lo que él decía acerca de los paradigmas se aproximaba más a mi idea original que cualquier otra cosa escrita por un filósofo! O por cualquier otro, si vamos a eso —se trataba de los paradigmas como ejemplos, y éste era un punto de vista que afirmaba que no se tiene una estructura a menos que se incluyan en ella unos pocos ejemplos—. Ahora bien, éstas eran cosas terriblemente importantes y, además, son algunas de las que he estado haciendo desde que me harté del modo en que se discutían. Quiero decir que todo lo que escribí acerca del aprendizaje de fuerza, masa, etc., en ese artículo, en realidad es probable que nunca lo hubiera escrito si no me hubiera familiarizado unos años antes con las ideas de Stegmüller y Sneed. Pienso que son ideas absolutamente de primera clase. Ciertamente, ha hecho mella, como se demostrará de nuevo, y hablaré de ello un poco en el libro que estoy escribiendo. Le dije a Sneed: «No creo que usted llegara a esto a través de mí», y él contestó: «No esté tan seguro, ¡yo había leído su libro!».

Intenté que los filósofos se interesaran más por todo esto. Y, en general, durante un largo período de tiempo no tuve ningún éxito. Ahora todo el mundo habla de la concepción semántica de las teorías —pero, en general, ignoran a Sneed y Stegmüller—. Y creo que ahora entiendo la razón; yo había estado leyendo el libro de Fred Suppes, y creo que entiendo de qué va la cosa. No quieren volver a nada que se parezca a...

A. BALTAS: ¿Modelos?

T. KUHN: No, no es eso. Lo que quiero decir es que las estructuras son formales. Ven la «ramseyficación», el uso de las sentencias de Ramsey, como si reintrodujeran —y ésta es la razón por la que Sneed lo hace— algo parecido a la distinción entre teoría y observación. Y piensan que esto ya no tiene ningún lugar. Pero a menos que se tenga algo parecido —no es simplemente distinguir entre teórico y observacional, yo tampoco creo en esto—... pero es seguro que es vocabulario antecedente, o vocabulario compartido... Si se adopta

una concepción dinámica, es necesario poseer algo que hable de revisión de terminología e introducción de nueva terminología como parte de la introducción de una nueva teoría, de una nueva estructura. Y no creo que sea posible pasar sin ello, y ésta es la razón por la que aún llamaría la atención sobre la versión de Sneed y Stegmüller, porque es la que se adecua mejor a lo que pasa. Se adapta por sí misma a un enfoque evolutivo histórico.

K. GAVROGLU: Aunque usted tuvo al menos dos estudiantes de doctorado en historia de la ciencia, nunca tuvo ninguno de filosofía de la ciencia.

T. KUHN: Nunca he dirigido a un estudiante de doctorado de filosofía.

K. GAVROGLU: Podemos pasar a la última pregunta.

T. KUHN: Sí. Miren, sólo uno de mis estudiantes —no se doctoró conmigo—, Jed Buchwald, hace el tipo de historia de ideas analíticas que yo hago y me gusta hacer. Yo fui el que despertó su interés por la historia de la ciencia cuando estudiaba la carrera; se doctoró en Harvard. Y ha seguido por el mismo camino. Pero todos los demás estudiantes que he tenido se han orientado, de una manera u otra, hacia... no, esto no es completamente cierto... pero la mayoría se ha orientado a cosas que tienen mucho más que ver con el tema de la ciencia y la sociedad, el entorno social de la ciencia, las instituciones, etc. Lo cual es un desarrollo natural, dada la evolución del campo y dada la necesidad que tiene cualquier estudiante de doctorado de independizarse de papá. Pero me habría gustado que Jed no fuera el único que permaneciera fiel a este enfoque.

A. BALTAS: Tengo dos preguntas... bueno, una de ellas no es realmente una pregunta, pero usted afirmó que quería decir algo más sobre Princeton, quizá quiera añadir algo sobre sus colegas, la atmósfera de los estudiantes...

T. KUHN: En realidad, sólo me gustaría añadir una cosa. Princeton me gustó mucho. Tenía buenos colegas y buenos estudiantes. En mi intento de hablar con los filósofos no llegué muy lejos, y una de las ventajas de estar en el MIT es que los filósofos no están tan convencidos como los de Princeton de que son buenos. Así que es más fácil hacerse entender por ellos —tampoco es que sea muy fácil, porque *son* muy buenos—. Las cosas me fueron muy bien allí, y la razón de que lo dejara y me fuera al MIT es que me divorcié. No fue nada del tipo MIT contra Princeton. Hay algo que debería mencionar. Después de haber estado allí... no estoy seguro de la fecha en que sería, bastante tarde, pero no al final de mi estancia en Princeton, Princeton anunció que permitiría que la gente nego-

ciara una dedicación reducida a cambio de un sueldo menor. Mi madre había muerto en el ínterin, yo podía permitírmelo, y quería tener más tiempo para dedicarme a mi trabajo. Y lo hice; y entonces me invitaron a una estancia larga, sin la obligación de dar clase, en el Institute for Advanced Studies. Así que tuve un despacho allí. Esto me llevó a relacionarme con gente que, en su mayor parte, quizá no habría conocido de otra forma, y algunas de estas relaciones tuvieron mucha importancia y otras muy poca. La que tuvo mucha importancia, me parece, fue la que tuve con Clifford Geertz, el antropólogo. Hubo otro par de personas a quien yo conocía y que me caían bien y me animaron, pero no creo que tuviéramos mucho intercambio de ideas —una es Quentin Skinner, filósofo y especialista en ciencias políticas en Cambridge, en Inglaterra, y el otro es William Sewell, un joven historiador que ahora está en la Facultad de Ciencias Políticas de Chicago—. Ambos hacen cosas con un estilo que es profundamente empático.

K. GAVROGLU: ¿Por qué fue al MIT y no a Harvard?

T. KUHN: Harvard no me quería. Además, si [Harvard me hubiera ofrecido algo y] yo me hubiera resistido, habría hecho muy bien. Cuando se supo que yo estaba buscando algo, Harvard no se puso en contacto conmigo, el MIT sí. Pero ustedes saben lo bastante acerca del departamento de Harvard para comprender la razón de ello.

A. BALTAS: La otra pregunta es una especie de declaración política *vis-à-vis* tradiciones en filosofía. Porque una de las maneras en las que se le ha percibido —y creo que en una discusión privada hemos estado más o menos de acuerdo en esto— es que su trabajo quizá no ha explicado, en parte, por qué tuvo esta influencia. Es un tipo de trabajo que traspasa las fronteras entre las tradiciones filosóficas. A usted no se le puede etiquetar de metafísico continental pero, por otra parte, tampoco puede ser considerado como alguien que no sabe lógica y las teorías de la explicación y cosas similares. Así pues, dado que esta división, de algún modo, está siendo superada, ¿cómo se ve a sí mismo en relación a esto?

T. KUHN: ¡Oh! Pensaba que iba a preguntarme acerca de las tradiciones en filosofía. Debe haber parte de razón en esto, quiero decir que se empieza diciendo: «Éste es un hombre que nunca ha recibido una educación filosófica, que ha sido un aficionado, aprendiendo, cada vez más, cuestiones de filosofía por sí mismo, a partir de la relación con otros, etc., pero no es un filósofo». Un físico convertido en historiador por objetivos filosóficos. La filosofía que conocía, y aquella con la que he estado en contacto, las perso-

nas en mi entorno con las que he hablado, provenían todas de la tradición del empirismo lógico inglés, en una forma u otra. Ésta era una tradición que, en general, consideraba que la tradición filosófica continental, en particular la alemana, no servía para nada. Creo que, en un sentido u otro, a mí se me puede describir como alguien que, en parte, ha reinventado esta tradición por sí mismo. Y claramente no es la misma, y hay todo tipo de maneras en las que va en otras direcciones y más allá, etc. —hay todo un corpus que ni siquiera conozco muy bien—. Pero cuando la gente pregunta, por ejemplo, si fue Heidegger el que dijo eso, o algo parecido, sí, quizá lo dijo, y yo no lo he leído, y si lo hubiera hecho me gustaría pensar que iba a ayudar a superar la división. Y creo que es parte de lo que está haciendo. Es una especie de idea que he tenido, pero esto no es una declaración acerca de las tradiciones filosóficas en general; no podría haber filosofía sin tradiciones.

K. GAVROGLU: ¿Quién era el Kuhn público?

T. KUHN: La respuesta a esta pregunta, Kostas, es complicada. Conocía a alguien en Princeton que me felicitó por haber evitado ser un gurú. Sería demasiado decir que no lo deseaba, aunque no quería serlo en todos los sentidos, me aterrorizaba. Quiero decir que soy una persona ansiosa, un neurótico —no me muerdo las uñas, pero no sé por qué no lo hago—... Así que tiendo con todas mis fuerzas a evitar las invitaciones para salir en la televisión; he tenido algunas, no muchas, pero esto es, en parte, porque se ha corrido la voz de que las rechazo. Pienso más o menos lo mismo respecto a las entrevistas, aunque he concedido unas cuantas, pero intento poner algunas condiciones: a) que no me entreviste nadie que no conozca mi trabajo, incluyendo el más reciente, y b) que le doy una ojeada a la transcripción de la entrevista antes de que se publique y conservo algún control. No son condiciones aceptables en el gran mundo en el que se desenvuelven las entrevistas. Así que no ha habido muchas entrevistas, lo cual es un descanso. No me refiero a la que estamos manteniendo ahora... Estoy diciendo algunas cosas que me gusta pensar que se difundirán por ahí.

K. GAVROGLU: Pero recuerdo que una vez me contó, y luego, por alguna razón, no pudimos continuar la conversación, aquello del juicio en Arizona sobre el creacionismo al que le pidieron que fuera.

T. KUHN: Miren, en aquel caso decliné la invitación y creo que tenía un motivo excelente. [La gente que me pidió que fuera se estaba oponiendo a los creacionistas. Yo simpatizaba con ellos, pero] no creía que hubiera una posibilidad en el mundo... ¡Me estaban uti-

lizando los creacionistas, por Dios![40] Al menos en alguna medida. Y yo no creía que hubiera la más mínima posibilidad de que alguien que no cree en la Verdad, ni en la posibilidad de acercarse progresivamente a ella, y que piensa que la esencia de la demarcación de la ciencia es la resolución de rompecabezas, fuera capaz de explicar el asunto. Pensé que les haría más daño que otra cosa, y esto es lo que les dije.

K. GAVROGLU: ¿Y cuando estuvo en la National Science Foundation y las directrices de la investigación en historia y filosofía de la ciencia?

T. KUHN: Ciertamente, allá en los viejos tiempos yo estuve en varios comités. En particular, comités que decidían la concesión de becas de investigación, pero también estuve en otros. Pensaba que era una obligación profesional y lo hice. Pero nunca intenté desempeñar el papel de líder. Y las pocas veces que lo fui, en un sentido u otro, me irrité muchísimo por algo que ocurrió, así que fui totalmente ineficaz —en parte porque estaba enfadado.

A. BALTAS: Usted no se ha referido en ningún momento a su trabajo reciente, aquello en lo que está trabajando ahora, pero quizá pueda darnos una idea de en qué estado se encuentra el campo en la actualidad.

T. KUHN: ¿Cuál?

A. BALTAS: Ambos. Me refiero tanto a la historia como a la filosofía de la ciencia.

T. KUHN: No estoy lo suficientemente cerca de la historia de la ciencia. Quiero decir que, en realidad, a medida que, en los últimos diez, quince años, he intentado desarrollar esta posición filosófica, he dejado de leer sobre la historia de la ciencia. Prácticamente no he leído nada de historia de la ciencia. Miren, la pura verdad es que el momento en que dejé de leer historia de la ciencia, no del todo pero sí en buena medida, fue cuando estaba escribiendo *La estructura*. Tuve que dejar de leer por eso. Para cuando terminé, la bibliografía había aumentado enormemente. Ahora bien, esto no significa que dejara de leerla; durante todo el tiempo que estuve en Princeton seguí leyendo trabajos relacionados con los campos en los que estaba trabajando y, más o menos, me mantuve al día en cierta bibliografía. Ya nadie puede mantenerse al día totalmente, y yo ni siquiera lo intenté. Pero ahora ya no lo hago en absoluto. Veo referencias a una cosa y otra y me digo: «Eso parece

40. Citaban a Kuhn en apoyo de sus posiciones anticientíficas.

muy interesante, y no sabía que existía». Así que no quiero hacer ningún comentario sobre el estado del campo, salvo el que ya he hecho cuando dije que ojalá se prestara más atención a los aspectos internos de la ciencia. No quiero ir más allá.

A. BALTAS: ¿Y la filosofía de la ciencia?

T. KUHN: [En un susurro conspirativo:] ¡Creo que todo el mundo está esperando mi libro!

V. KINDI: Seguro que lo necesitamos. ¿Tiene otras aficiones... escuchar música, interés en la pintura...?

K. GAVROGLU: Obsesiones. Obsesiones distintas de la filosofía de la ciencia.

T. KUHN: ¿De verdad quieren saberlo? Leo novelas policíacas.

V. KINDI: Eso recuerda a Wittgenstein.

T. KUHN: Y me gusta la música; me costó mucho descubrir que me gustaba, en parte porque tenía un padre dotado para la música y un hermano menor muy dotado para la música, y esto no fue una buena cosa de cara a mi relación con ella. La gente solía poner sinfonías en el tocadiscos, o me llevaban a escucharlas; no me gustaba, me aburrían terriblemente. Cuando descubrí la música de cámara, cambié de opinión. No escucho mucha música, porque me resulta difícil quedarme sentado escuchando, pero me gusta. Y todavía lo hacemos, no vamos mucho a conciertos, por distintas razones. Me gusta el teatro, aunque no vamos mucho al teatro. Me gusta, o me gustaba, leer. Pero la mayor parte de lo que leo ahora son novelas policíacas. Recuerdo que mis hijos se burlaban de mí, o lo que fuera —no es que se burlaran, pero lo pretendían—, cómo podía leer ese tipo de cosas. Y recuerdo a mi hija, que ha hecho una carrera académica, cuando allí estaba leyendo novelas policíacas, y me dijo: «¡Es lo único que puedo leer que no es trabajo!». ¡Ahí está! Jehane desdeñaba las novelas policíacas cuando nos casamos, ¡y ahora lee casi tantas como yo! ¡Soy un corruptor de mentes!

PUBLICACIONES DE THOMAS S. KUHN

Paul Hoyningen-Huene preparó una primera versión de esta bibliografía de las publicaciones de Thomas S. Kuhn, publicada en su libro *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1993. Stefano Gattei la actualizó y amplió para *Thomas S. Kuhn: Dogma contro critica*, Milán, Rafaello Cortina Editore, 2000, de cuya edición se hizo cargo. Los editores y la imprenta dan gracias a ambos por habernos permitido incluir la bibliografía en este volumen.

LIBROS Y ARTÍCULOS

«[Resumen] [de "General Education in a Free Society"]», en *Harvard Alumni Bulletin*, vol. 48, nº 1, 22 de septiembre de 1945, págs. 23-24.

«Subjective View [sobre "General Education in a Free Society"]», en *Harvard Alumni Bulletin*, vol. 48, nº 1, 22 de septiembre de 1945, págs. 29-30.

«The Cohesive Energy of Monovalent Metals as a Function of Their Atomic Quantum Defects», tesis doctoral, Harvard University, MA, 1949.

Con John H. Van Vleck, «A Simplified Method of Computing the Cohesive Energies of Monovalent Metals», en *Physical Review*, nº 79, 1950, págs. 382-388.

«An Application of the W. K. B. Method to the Cohesive Energy of Monovalent Metals», en *Physical Review*, nº 79, 1950, págs. 515-519.

«A Convenient General Solution to the Confluent Hypergeometric Equation, Analytic and Numerical Development», en *Quarterly of Applied Mathematics*, nº 9, 1951, págs. 1-16.

«Newton's "31st Query" and the Degradation of Gold», en *Isis*, nº 42, 1951, págs. 296-298.

«Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century», en *Isis*, nº 43, 1952, págs. 12-36.

«Reply to Marie Boas: Newton and the Theory of Chemical Solution», en *Isis*, nº 43, 1952, págs. 123-124.

«The Independence of Density and Pore-Size in Newton's Theory of Matter», en *Isis*, nº 43, 1952, págs. 364-365.

«Review of *Ballistics in the Seventeenth Century: A Study in the Relations of Science and War with Reference Principally to England*, by A. Rupert Hall», en *Isis*, nº 44, 1953, págs. 284-285.

«Review of *The Scientific Work of René Descartes (1596-1650)*, by Joseph F. Scott, and of *Descarts and the Modern Mind*, by Albert G. A. Balz», en *Isis*, nº 44, 1953, págs. 285-287.

«Review of *The Scientific Adventure: Essays in the History and Philosophy of Science*, by Herbert Dingle», en *Speculum*, nº 28, 1953, págs. 879-880.

«Review of *Main Currents of Western Thought: Readings in Western European Intellectual History from the Middle Ages to the Present*, edited by Franklin L. Baumer», en *Isis*, nº 45, 1954, pág. 100.

«Review of *Galileo Galilei: Dialogue on the Great World Systems*, revised and annotated by Giorgio de Santillana, and of *Galileo Galilei, Dialogue Concerning the Two Chief World Systems - Ptolemaic and Copernican*, translated by Stillman Drake», en *Science*, nº 119, págs. 546-547.

«Carnot's Version of "Carnot's Cycle"», en *American Journal of Physics*, nº 23, 1955, págs. 91-95.

«La Mer's Version of "Carnot's Cycle"», en *American Journal of Physics*, nº 23, 1955, págs. 387-389.

«Review of *New Studies in Philosophy of Descartes: Descartes as Pioneer and Descartes' Philosophical Writings*, edited by Norman K. Smith, and of *The Method of Descartes: A Study of the Regulae*, by Leslie J. Beck», en *Isis*, nº 46, 1955, págs. 377-380.

«History of Science Society. Minutes of Council Meeting of 15 September 1955», en *Isis*, nº 47, 1956, págs. 455-457.

«History of Science Society. Minutes of Council Meeting of 28 September 1955», en *Isis*, nº 47, 1956, págs. 457-459.

«Report of the Secretary, 1955», en *Isis*, nº 47, 1956, pág. 459.

The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought, con prefacio de James B. Conant, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1957 (ediciones sucesivas: 1959, 1966 y 1985) (trad. cast.: *La revolución copernicana: la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, Barcelona, Ariel, 1996).

«Review of *A Documentary History of the Problem of Fall from Kepler to Newton, De Motu Gravium Naturaliter Cadentium in Hypothesi Terrae Motae*, by Alexandre Koyré», en *Isis*, nº 48, 1957, págs. 91-93.

«The Caloric Theory of Adibatic Compression», en *Isis*, nº 49, 1958, págs. 132-140.

«Newton's Optical Papers», en *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy, and Related Documents*, edición con una introducción general a cargo de I. Bernard Cohen, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1958, págs. 27-45.

«Review of *From the Closed World to the Infinite Universe*, by Alexandre Koyré», en *Science*, nº 127, 1958, pág. 641.

«Review of *Copernicus: The Founder of Modern Astronomy*, by Angus Armitage», en *Science*, nº 127, pág. 972.

«The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research», en Calvin W. Taylor (comp.), *The Third (1959) University of Utah Research*

Conference on the Identification of Creative Scientific Talent, Salt Lake City, University of Utah Press, 1959, págs. 313-316.

«Energy Conservation as an Example of Simultaneous Discovery», en Marshall Clagett (comp.), *Critical Problems in the History of Science*, Madison, University of Wisconsin Press, 1959, págs. 321-356, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 66-104 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Review of *A History of Magic and Experimental Science*, vols. 7 y 8, *The Seventeenth Century*, by Lynn Thorndike», en *Manuscripta*, nº 3, 1959, págs. 53-57.

«Review of *The Tao of Science: An Essay on Western Knowledge and Eastern Wisdom*, by Ralph G. H. Siu», en *Journal of Asian Studies*, nº 18, 1959, págs. 284-285.

«Review of *Sir Christpher Wren*, by John N. Summerson», en *Scripta Mathematica*, nº 24, 1959, págs. 158-159.

«Engineering Precedent for the Work of Sadi Carnot», *Archives internationales d'Histoire des Sciences*, año xiii, nºs 52-53, diciembre de 1960, págs. 251-255, también en *Actes du Ixe Congrès International d'Histoire des Sciences*, Asociación para la Historia de la Ciencia Española, Barcelona, Hermann, 1960, vol. I, págs. 530-535.

«The Function of Measurement in Modern Physical Science», en *Isis*, nº 52, 1961, págs. 161-193, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 178-224 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Sadi Carnot and the Cagnard Engine», en *Isis*, nº 52, 1961, págs. 567-574.

The Structure of Scientific Revolutions, col. «International Encyclopedia of Unified Science: Foundations of the Unity of Science», vol. 2, nº 2, Chicago, University of Chicago Press, 1962 (trad. cast.: *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2000).

«Comment [sobre *Intellect and Motive in Scientific Inventors: Implications for Supply*, de Donald W. MacKinnon]», en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, National Bureau of Economic Research, col. «Special Conference», vol. 13, Princeton, NJ, Princeton Universtity Press, 1962, págs. 379-384.

«Historical Structure of Scientific Discovery», en *Science*, nº 136, 1962, págs. 760-764, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 178-224 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Review of *Forces and Fields: The Concept of Action as a Distance in the History of Physics*, by Mary B. Hesse», en *American Scientist*, nº 50, págs. 442A-443A.

«The Function of Dogma in Scientific Research» (trad. cast.: *La función del dogma en la investigación científica*, Valencia, Universidad de Valencia, Servicio de Publicaciones, 1980), en Alistair C. Crombie (comp.), *Scientific Change: Historical Studies in the Intellectual, Social and Technical*

Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention, from Antiquity to the Present, Londres, Heinemann Educational Books, 1963, págs. 347-369.

«Discussion [sobre "The Function of Dogma in Scientific Research"]», en Alistair C. Crombie (comp.), *Scientific Change: Historical Studies in the Intellectual, Social and Technical Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention, from Antiquity to the Present*, Londres, Heinemann Educational Books, 1963, págs. 386-395.

«A Function for Thought Experiments», en *Mélanges Alexandre Koyré*, vol. 2, *L'aventure de la science*, París, Hermann, 1964, págs. 307-334, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 240-265 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Review of *Towards an Historiography of Science, History and Theory*, Beiheft 2, by Joseph Agassi», en *British Journal for the Philosophy of Science*, nº17, 1966, págs. 256-258.

Con John L. Heilbron, Paul Forman y Lini Allen, *Sources for History of Quantum Physics: An Inventory and Report*, col. «Memoirs of the American Philosophical Society», vol. 68, Filadelfia, The American Philosophical Society, 1967.

«The Turn to Recent Science: Review of *The Questioners: Physicists and the Quantum Theory*, by Barbara L. Cline; *Thirty Years that Shook Physics: The Story of Quantum Theory*, by George Gamow; *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, by Max Jammer; *Korrespondenz, Individualität, und Komplementarietät: eine Studie zur Geistesgeschichte der Quantentheorie in den Beiträgen Niels Bohrs*, by Klaus M. Meyer-Abich; *Niels Bohr: The Man, His Science, and the World They Changed*, by Ruth E. Moore; and *Sources of Quantum Mechanics*, edited by Bartel L. van der Waerden», en *Isis*, nº 58, 1967, págs. 409-410.

«Review of *The Discovery of Time*, by Stephen E. Toulmin and June Goodfield», en *American Historical Review*, nº 72, 1967, págs. 925-926.

«Review of *Michael Faraday: A Biography*, by Leslie Pearce Williams», en *British Journal for the Philosophy of Science*, nº 18, 1967, págs. 148-154.

«Reply to Leslie Pearce Williams», en *British Journal for the Philosophy of Science*, nº 18, 1967, pág. 233.

«Review of *Niels Bohr: His Life and Work As Seen By His Friends and Colleagues*, edited by Stefan Rozental», en *American Scientist*, nº 55, págs. 339A-340A.

«The History of Science», en *International Encyclopedia of the Social Sciences*, dirigida por David L. Sills, Nueva York, Macmillan/Free Press, 1968, vol. 14, págs. 74-83, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 105-126 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Review of *The Old Quantum Theory*, edited by D. ter Haar», en *British Journal for the History of Science*, nº 98, 1968, págs. 80-81.

Con J. L. Heilbron, «The Genesis of the Bohr Atom», en *Historical Studies in the Physical Sciences*, nº 1, 1969, págs. 211-290.

«Contributions [a la discusión de "New Trends in History"]», en *Daedalus*, nº 98, 1969, págs. 896-897, 928, 943, 944, 969, 971-972, 973, 975 y 976.

«Comment [sobre "The Relations of Science and Art"]», en *Comparative Studies in Society and History*, nº 11, 1969, págs. 403-412.

«Logic of Discovery or Psychology of Research?», en Imre Lakatos y Alan E. Musgrave (comps.), *Criticism and the Growth of Knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, vol. 4, págs. 1-23, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 266-292 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Reflections on My Critics», en *Criticism and the Growth of Knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, vol. 4, págs. 231-278, traducido en este volumen como ensayo nº 6.

The Structure of Scientific Revolutions, 2ª ed. rev., col. «International Encyclopedia of Unified Science: Foundations of the Unity of Science», vol. 2, nº 2, Chicago y Londres, University of Chicago Press, 1970 (trad. cast.: *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2000).

«Comment [sobre *Uneasily Fitful Reflections on Fits of Easy Transmission*, de Richard S. Westfall]», en Robert Palter (comp.), *The Annus Mirabilis of Sir Isaac Newton 1666-1966*, Cambridge, MA, MIT Press, 1970, págs. 105-108.

«Alexandre Koyré and the History of Science: On an Intellectual Revolution», en *Encounter*, nº 34, 1970, págs. 67-69.

«Notes on Lakatos», en Roger C. Buck y Robert S. Cohen (comps.), *PSA 1970: In Memory of Rudolf Carnap, Proceedings of the 1970 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, col. «Boston Studies in the Philosophy of Science», Dordrecht y Boston, D. Reidel, 1971, vol. 8, págs. 137-146.

«Les notions de causalité dans le développement de la physique», en Mario Bunge, Francis Halbwachs, Thomas S. Kuhn, Jean Piaget y Leon Rosenfeld, *Les théories de la causalité*, col. «Bibliothèque Scientifique Internationale, Etudes d'épistémologie génétique», vol. 25, París, Presses Universitaires de France, 1971, págs. 7-18, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 21-30 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«The Relations between History and History of Science», en *Daedalus*, nº 100, 1971, reimpreso como «The Relations between History and the History of Science» en *The Essential Tension*, págs. 21-30 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Scientific Growth: Reflections on Ben David's "Scientific Role"», en *Minerva*, nº 10, 1972, págs. 166-178.

«Review of *Paul Ehrenfest 1: The Making of a Theoretical Physicist*, by Martin J. Klein», en *American Scientist*, nº 60, 1972, pág. 98.

«Historical Structure of Scientific Discovery», en Mary Henle, Julian Jaynes y John J. Sullivan (comps.), *Historical Conceptions of Psychology*, Nueva York, Springer, 1973, págs. 3-12.

Con Theodore M. Brown (comps.), «Index to the Bobbs-Merrill History of Science Reprint Series», Indianapolis, IN, Bobbs-Merrill, 1973.

«Discussion [sobre "The Structure of Theories and the Analysis of Data", de Patrick Suppes]», en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 295-297.

«Discussion [sobre "History and the Philosopher of Science", de I. Bernard Cohen]», en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 369-370 y 373.

«Discussion [sobre "Science as Perception-Communication", de David Bohm, y "Professor Bohm's View of the Structure and Development of Theories", de Robert L. Causey]», en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 409-412.

«Discussion [sobre "Hilary Putnam's Scientific Explanation: An Editorial Summary-Abstract", de Frederick Suppe, y "Putnam on the Corroboration of Theories", de Bas C. Van Fraassen]», en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 454-455.

«Second Thoughts on Paradigms» (trad. cast.: *Segundos pensamientos sobre paradigmas*, Madrid, Tecnos, 1978), en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 459-482, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 293-319 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Discussion [sobre "Second Thoughts on Paradigms"]», en Frederick Suppe (comp.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, 1974, págs. 500-506, 507-509, 510-511, 512-513, 515-516 y 516-517.

«Tradition Mathématique et tradition expérimentale dans le développement de physique», en *Annales*, año xxx, nº 5, septiembre-octubre de 1975, págs. 975-998.

«The Quantum Theory of Specific Heats: A Problem in Professional Recognition», en *Proceedings of the XIV International Congress for the History of Science 1974*, Tokyo, Science Council of Japan, 1975, vol. 1, págs. 17-82.

«Addendum to "The Quantum Theory of Specific Heats"», en *Proceedings of the XIV International Congress for the History of Science 1974*, Tokyo, Science Council of Japan, 1975, vol. 4, pág. 207.

«Mathematical vs. Experimental Traditions in the Development of Physical Science», *Journal of Interdisciplinary History*, nº 7, 1976, págs. 1-31, reimpreso en *The Essential Tension*, págs. 31-65 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Theory-Change as Structure-Change: Comments on the Sneed Formalism», en *Erkenntnis*, nº 10, págs. 179-199, traducido en este volumen como capítulo nº 7.

«Review of *The Compton Effect: Turning Point in Physics*, by Roger H. Stuewer», en *American Journal of Physics*, nº 44, 1976, págs. 1.231-1.232.

Die Entstehung des Neuen: Studien zur Struktur der Wissenschaftgeschichte, edición a cargo de Lorenz Krüger, Francfort, Suhrkamp, 1977.

The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change, Chicago, University of Chicago Press, 1977 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«The Relations between the History and the Philosophy of Science», en *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977, págs. 3-20 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

«Objectivity, Value Judgment, and Theory Choice», en *The Essential Tension*, págs. 320-339 (trad. cast.: *La tensión esencial*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1983).

Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894-1912, Oxford, Oxford University Press, 1978 (trad. cast.: *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica: 1894-1912*, Madrid, Alianza, 1987).

«Newton's Optical Papers», en *Isaac Newton's Papers and Letters On Natural Philosophy, and Related Documents*, 2ª ed., edición con una introducción general a cargo de I. Bernard Cohen, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1978.

«History of Science», en Peter D. Asquith y Henry E. Kyburg (comps.), *Current Research in Philosophy of Science*, East Lansing, MI, Philosophy Science Association, 1979, págs. 121-128.

«Metaphor in Science», en Andrew Ortony (comp.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1979, págs. 409-419, traducido en este volumen como capítulo nº 8.

Prefacio a Ludwik Fleck, *Genesis and Development of a Scientific Fact*, edición a cargo de Thaddeus J. Trenn y Robert K. Merton, Chicago, University of Chicago Press, 1979, págs. vii-xi (trad. cast.: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza, 1986).

«The Halt and the Blind: Philosophy and History of Science», en *British Journal for the Philosophy of Science*, nº 31, 1980, págs. 181-192.

«Einstein's Critique of Planck», en Harry Woolf (comp.), *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, Reading, MA, Addison-Wesley, 1980, págs. 186-191.

«Open Discussion Following Papers by J. Klein and T. S. Kuhn», en Harry Woolf (comp.), *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, Reading, MA, Addison-Wesley, 1980, pág. 194.

«What Are Scientific Revolutions?», monografía nº 18, Center for Cognitive Science, MIT, 1981 (trad. cast.: «¿Qué son las revoluciones científicas?»,

en *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, Barcelona, Paidós, 1996), reimpreso en Lorenz Krüger, Lorraine J. Daston y Michael Heidelberger (comps.), *The Probabilistic Revolution*, vol. 1, *Ideas in History*, Cambridge, MA, MIT Press, 1981, págs. 7-22, traducido en este volumen como capítulo nº 1.

«Commensurability, Comparability, Communicability», en Peter D. Asquith y Thomas Nickles (comps.), en *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2, págs. 669-688.

«Response to Commentaries [sobre "Commensurability, Comparability, Communicability"]», en Peter D. Asquith y Thomas Nickles (comps.), *PSA 1982: Proceedings of the 1982 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1983, vol. 2, págs. 712-716.

«Reflections on Receiving the John Desmond Bernal Award», *4S Review: Journal of the Society for Social Studies of Science*, nº 1, 1983, págs. 26-30.

«Rationality and Theory Choice», *Journal of Philosophy*, nº 80, 1983, págs. 563-570, traducido en este volumen como capítulo nº 9.

Prefacio a Bruce R. Weaton, *The Tiger and the Shark: Empirical Roots of Wave-Particle Dualism*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983, págs. ix-xiii.

«Revisiting Planck», *Historical Studies in the Physical Sciences*, nº 14, 1984, págs. 231-252.

Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894-1912, Chicago, University of Chicago Press, 1984, reimpreso con un epílogo («Revisiting Planck», págs. 349-370), Chicago, University of Chicago Press, 1987 (trad. cast.: *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica: 1894-1912*, Madrid, Alianza, 1987).

«Professionalization Recollected in Tranquillity», *Isis*, nº 75, 1984, págs. 29-32.

«Specialization and Professionalism within the University», mesa redonda con Margaret L. King y Karl J. Weintraub, *American Council of Learned Societies Newsletter*, vol. 36, nºs 3-4, págs. 23-27.

«The Histories of Science: Diverse Worlds for Diverse Audiences», *Academe*, vol. 72, nº 4, 1986, págs. 29-33.

«Rekishi Shosan toshite no Kagaku Chishiki [Conocimiento científico como producto histórico]», en *Shisó*, vol. 8, nº 746, 1986, págs. 4-18.

«Possible Worlds in History of Science», en Sture Allén (comp.), *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences: Proceedings of Nobel Symposium 65*, col. «Research in Text Theory», vol. 14, Berlín, Walter de Gruyter, 1989, págs. 9-32, traducido en este volumen como capítulo nº 3.

«Spearker's Reply [sobre "Possible Worlds in History of Science"]», en Sture Allén (comp.), *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences: Proceedings of Nobel Symposium 65*, col. «Research in Text Theory», vol. 14, Berlín, Walter de Gruyter, 1989, págs. 49-51.

Prefacio a Paul Hoyningen-Huene, *Die Wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns: Rekonstruktion und Grundlagenprobleme*, Braunschweig, Wiesbaden, Friedrich Vieweg und Sohn, 1989, págs. 1-3.

«Dubbing and Redubbing: The Vulnerability of Rigid Designation», en C. Wade Savage (comp.), *Scientific Theories*, col. «Minnesota Studies in the Philosophy of Science», vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1990, págs. 298-318.

«The Road since Structure», en Arthur Fine, Micky Forbes y Linda Wessels (comps.), *PSA 1990: Proceedings of the 1990 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1991, vol. 2, págs. 3-13, traducido en este volumen como capítulo nº 4.

«The Natural and Human Sciences», en David R. Hiley, James F. Bohman y Richard Shusterman (comps.), *The Interpretive Turn: Philosophy, Science, Culture*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 1991, págs. 17-24, traducido en este volumen como capítulo nº 10.

«The Trouble with the Historical Philosophy of Science», conferencia distinguida Robert and Maurine Rothschild, 19 de noviembre de 1991, col. «Occasional Publications of the Department of the History of Science», Cambridge, MA, Harvard University Press, 1992, traducido en este volumen como capítulo nº 1.

«Afterwords», en Paul Horwich (comp.), *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1993, págs. 311-341, traducido en este volumen como capítulo nº 11.

Introducción a Bas C. van Fraassen, «From Vicious Circle to Infinite Regress, and Back Again», en David Hull, Micky Forbes y Kathleen Okruhlik (comps.), *PSA 1992: Proceedings of the 1992 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, East Lansing, MI, Philosophy of Science Association, 1993, vol. 2, págs. 3-5.

Prefacio a Paul Hoyningen-Huene, *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1993, págs. xi-xiii.

«Remarks on Receiving the Laurea of the University of Padua», en *L'anno Galileiano, 7 dicembre 1991-7 dicembre 1992, Atti delle celebrazioni galileiane (1592-1992)*, Trieste, Lint, 1995, vol. i, págs. 103-106.

The Structure of Scientific Revolutions, 3ª ed., Chicago, University of Chicago Press, 1996 (trad. cast.: *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2000).

«Antiphónissi [Respuesta a Kostas Gavroglu, condecorando a Thomas S. Kuhn]», en *Neusis*, nº 6, 1997, primavera-verano de 1997, págs. 13-17.

«Paratiríssis ke schólia [Comentarios finales al término de un simposio en honor a Thomas S. Kuhn]», en *Neusis*, nº 6, primavera-verano de 1997, págs. 63-71.

«Remarks on Incommensurability and Translation», en Rema Rossini Favretti, Giorgio Sandri y Roberto Scazzieri (comps.), en *Incommensurability*

and Translation: Kuhnian Perspectives on Scientific Communication and Theory Change, Cheltenham, Reino Unido, y Northampton, MA, Edward Elgar, 1999, págs. 33-37.

ENTREVISTAS

Borradori, Giovanna, «Paradigmi dell'evoluzione scientifica», en *Conversazioni americane, con W. O. Quine, D. Davidson, H. Putnam, R. Nozick, A. C. Danto, R. Rorty, S. Cavell, A. MacIntyre, Th. S. Kuhn*, Roma y Bari, Laterza, 1991, págs. 189-206.

—, «Paradigms of Scientific Evolution», en *The American Philosopher: Conversations with Quine, Davidson, Putnam, Nozick, Danto, Rorty, Cavell, MacIntyre and Kuhn*, Chicago, University of Chicago Press, 1994, págs. 153-167.

Delacampagne, Christian, «Un entretien avec Thomas S. Kuhn», en *Le Monde*, año li, n° 15.561, 5-6 de febrero de 1995, pág. 13.

Horgan, John, «Profile: Reluctant Revolutionary. Thomas S. Kuhn unleashed "paradigm" on the world», en *Scientific American*, n° 264, mayo de 1991, págs. 14-15.

Massarenti, Armando, «Thomas Kuhn: Le rivoluzioni prese sul serio», *Il Sole-24 Ore*, año cxxxi, n° 324, 3 de diciembre de 1995, pág. 27.

«A Physicist Who Became a Historian for Philosophical Purposes: A Discussion between Thomas S. Kuhn and Aristides Baltas, Kostas Gavroglu and Vassiliki Kindi», en *Neusis*, n° 6, primavera-verano de 1997, págs. 145-200, traducido en este volumen.

Quaranta, Mario, «Note sull'incommensurabilità», *Pluriverso*, año ii, n° 4, diciembre de 1997, págs. 108-114.

VIDEOCASETE

The Crisis of the Old Quantum theory, 1922-25, Science Center, Cambridge, MA, Harvard University, 5 de noviembre de 1980, 120 minutos.

El camino desde la estructura
Thomas S. Kuhn

Paidós
Básica

La estructura de las revoluciones científicas, de Thomas Kuhn, publicado en 1962, figura entre las obras más importantes de nuestro tiempo. Ha sido traducida a veinticinco idiomas, y sólo la edición inglesa ha vendido más de un millón de ejemplares. Ese libro consagró a Kuhn como uno de los filósofos más influyentes del siglo XX. Sin embargo, durante los últimos veinte años de su vida, Kuhn estuvo reconsiderando radicalmente los conceptos centrales de su obra. Cuando murió, en 1996, dejó sin terminar una continuación de *La estructura de las revoluciones científicas* y un plan para el presente volumen, una antología de ensayos filosóficos escritos a partir de 1970.

El presente libro, obra dividida en tres partes, es el testimonio más amplio de que disponemos de la nueva dirección que estaba tomando Kuhn en los dos últimos decenios de su vida. La primera parte consta de ensayos autónomos en los que Kuhn enriquece los conceptos básicos que introdujo en *La estructura de las revoluciones científicas:* el cambio de paradigma, la inconmensurabilidad y la naturaleza del progreso científico. En la segunda parte, Kuhn responde ampliamente a las críticas a su primer trabajo. En ella el lector le verá discutiendo su posición con muchos de sus contemporáneos más eminentes, incluidos Paul Feyerabend, Karl R. Popper, Carl Hempel y Charles Taylor.

La tercera parte del volumen es la transcripción de una entrevista autobiográfica con Kuhn que tuvo lugar en Atenas en 1995, apenas un año antes de su muerte. En ella, Kuhn analiza su propio desarrollo intelectual –su familia y su educación, su formación, la influencia de sus estudios de física, su trabajo en la guerra, sus relaciones con los colegas, las respuestas a *La estructura...*–, así como su lucha para definir su posición filosófica antes y después de su obra crucial.

El camino desde la estructura es un complemento esencial de *La estructura de las revoluciones científicas*. Lleno de fuerza y muy accesible, ilumina y desarrolla el libro clásico de Kuhn, lo cual interesará a todos aquellos a los que sedujo este último y los debates que suscitó.

James Conant es profesor de Filosofía en la Universidad de Chicago. Es el compilador de *Hilary Putnam: Realism with a Human Face* y *Hilary Putnam: Words and Life*.

John Haugeland es también profesor de Filosofía en la Universidad de Chicago. Es autor de dos libros, *Artificial Intelligence, the Very Idea* y *Having Thought: Essays in the Methaphysics of Mind*, así como compilador de *Mind Design* y *Mind Design II*.
Otro libro de Kuhn publicado en Paidós es *¿Qué son las revoluciones científicas?*.

ISBN 84-493-1183-7


Diseño: Mario Eskenazi